

**SINTESIS HISTORICA DE LA
INGENIERIA EN EL URUGUAY**

PUBLICACION DE LA ASOCIACION
DE INGENIEROS DEL URUGUAY

SINTESIS HISTORICA
DE LA
INGENIERIA
EN EL URUGUAY



MONTEVIDEO, JULIO DE 1949

PUBLICACION DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS DEL URUGUAY

CONTRIBUCION AL 1er. CONGRESO PANAMERICANO DE INGENIERIA
A REALIZARSE EN RIO DE JANEIRO
14 AL 24 DE JULIO DE 1949

COMISION DIRECTIVA

Presidente:	Ing. Civil Luis Giannattasia (1948-50)
Vice-Presidente:	" " Juan Bentura Bargarelli (1947-49)
2º Vice-Presidente:	" Ind. Juan A. Parrilla (1948-50)
Secretario:	" Civil Jarge Bermúdez (1947-49)
Pro-Secretario:	" Ind. Ricarda Ganzález Arcas (1947-49)
Tesorero:	" Civil Raúl C. Villalba (1947-49)
Pro-Tesorero	" " Omar Paganini (1948-50)
Vocal:	" " Luis M. Brezzo (1947-49)
"	" " Luis A. Cat (1948-50)
"	" " Rodolfo Grassi (1948-50)
"	" " Enrique A. Kliche (1948-50)
"	" " Santos H. Goyoaga (1947-49)

COMITE EJECUTIVO URUGUAYO DE LA USAI

Presidente, Ing. Luis Giorgi; Vice-Presidente, Ing. Cayetana Carcavalla; Secretario, Ing. Juan Bentura Borgarelli; Pra-Secretaria, Ing. Mario Coppetti; Tesorero, Ing. Jaime A. Botet; Bibliotecario, Ing. Enrique G. Segunda; Vocal, Ing. Agustín Maggi

COMISION ORGANIZADORA DE CONGRESOS INTERNACIONALES

Ingenieros: J. Bentura Borgarelli, C. E. Berta, L. A. Cagno, H. Capurro, R. A. Guasp, M. Lenzi, C. L. Liprandi, R. Müller, E. Peluffo, A. Salveraglio Maggi, V. E. Selasco, N. Serra, E. Tourn, E. Penadés y G. Villar

COMISION COORDINADORA DE LA PRESENTE PUBLICACION. — Ings. Enrique G. Segundo y Mario Coppetti.

PROLOGO

En la ocasión gratísima de la VI Convención de la Unión Sudamericana de Asociaciones de Ingenieros (U.S.A.I.) y del Primer Congreso Panamericano de Ingeniería, que se reúnen durante este mes de julio en San Pablo y Río de Janeiro, respectivamente, apresuramos la salida de este libro de interés para todos los estimados colegas. Y también desde su primer palabra, que es de agradecimiento, se dirige a cumplir con los profesionales amigos que redactaron gentilmente las secciones o capítulos de esta obra, a facilitar las informaciones a grabados para la misma.

En tal concepto de gratitud debemos mencionar a don Ponciano Torrado, jefe de sección de la Dirección de Vialidad; a don Juan Carlos Altoberro, Adam Gianoni y Juan Carlos Traversa, director, sub-director e inspector de la Dirección de Saneamiento del Ministerio de Obras Públicas; a don José L. Buzzetti y don Ricardo Müller, director e inspector de la Dirección de Hidrografía; a don Agustín Maggi, don D. G. MacCormack, administrador general e ingeniero jefe de la ex Empresa del F. C. Central y Compañías asociadas; a don Mario Lenzi y don Enrique G. Segundo, director y sub-director de Ferrocarriles; a don Luis Giorgi, director general de la Comisión Técnica y Financiera de las Obras Hidroeléctricas del Río Negro; a don Alfredo D. Levrera, sub-gerente general de la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland; a don Juan Bentura Borgarelli y don Enrique M. Peláez, gerente administrativo y de personal y jefe de sección Instalaciones Interiores de las Usinas y Teléfonos del Estado; a don Santiago Michelin, jefe de la Dirección Técnica de la Administración Nacional de Puertos.

Deben también completar esta lista de colaboradores muy voluntarios los señores Martín J. Alvarez y Osvaldo Dematteis, sub-directores de las divisiones de Saneamiento y Vialidad respectivamente de la Intendencia Municipal de Montevideo; también las Direcciones de Limpieza y Usinas y la de Instalaciones Eléctricas y Mecánicas de la misma Intendencia; la Dirección de Industrias de dicho Ministerio; los señores Prof. Luis Giannattasio, autor del artículo sobre enseñanza de la Ingeniería Sanitaria, y Ezequiel Sánchez González quien esbozó la Historia de nuestra Facultad.

En las ramas de la construcción y muy particularmente de la edificación, agradecemos largamente a don Luis Giannattasio, a don Gonzala García Otera, y a don Luis A. Mondino, por la información de labor de sus canchadas empresas, así como a don Carlos E. Berta, por la nota sobre el Dique Flotante de la MDF; a don Walter S. Hill, su noticia sobre Hangares; a don Alberto Voulminat, la información sobre su Dique y Talleres; a la oficina de Construcciones Militares, por su reseña sobre Aeropuertos; a don Adolfo Cardasa Guani y don Santiago Mauri por análoga colaboración referente a Pilotes Viermond y a Harmigón Prensado respectivamente.

*Agradecemos finalmente a la Compañía Nacional de Cementa por su estimable
aporte para este trabajo.*

*La premura arriba mencionada, ya que se dispuso de un mes escasa para la
reunión de originales, composición e impresión, creemos justificará ampliamente el
pedido anticipado de que se excuse cualquier falta u omisión que se note, pues son
desde luego involuntarias.*

Ings. Enrique G. Segunda y Maria Cappetti

Montevideo, julio de 1949

INDICE

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

● Dirección de Vialidad. La Acción Vial en el Uruguay. Su Desarrollo y Evolución	3
● Dirección de Saneamiento. La Ingeniería Sanitaria en el Uruguay. Enseñanza de la Ingeniería Sanitaria	41
● Dirección de Saneamiento. Plan Quinquenal de Obras de Saneamiento...	57
● Dirección de Hidrografía	73
● Los Ferrocarriles en el Uruguay	85

MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y TRABAJO

● Dirección de Industrias	99
---------------------------------	----

ENTES AUTONOMOS

● Comisión Técnica Financiera de las Obras Hidroeléctricas del Río Negro (RIONE). Bosquejo Histórico sobre las Obras Hidroeléctricas	103
● Usinas y Teléfonos del Estado (UTE)	189
● La Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland del Uruguay (A.N.C.A.P.). Su evolución Industrial y Económica	207
● Administración Nacional de Puertos. Puerto de Montevideo	217

INTENDENCIA MUNICIPAL DE MONTEVIDEO

● Dirección de Vialidad	243
● Dirección de Saneamiento	251
● Dirección de Limpieza y Usinas	259
● Dirección de Instalaciones Mecánicas y Eléctricas	265

AEROPUERTOS

● Aeropuerto Nacional de Carrasco. Aeródromo Integral de la Laguna del Sauce	269
● Los hangares del Aeropuerto Nacional de Carrasco	275

INDUSTRIA PRIVADA

● Giannattasio y Berta	279
● Dique Flotante de Hormigón Armado	285
● Regusci y Voulminot, Ingenieros	291
● García Otero, Butler y Zaffaroni	293
● Gilba Ltda.	297
● Viermond, S. A.	303
● Hormigón Prensado, S. A.	307
● Compañía Nacional de Cemento, S. A.	309

FACULTAD DE INGENIERIA Y RAMAS ANEXAS DE MONTEVIDEO

● Un Esbozo de una Historia de la Facultad de Matemáticas y Facultad de Ingeniería	313
--	-----

Dirección de Vialidad del M.O.P.

La Acción Vial en el Uruguay Su Desarrollo y Evolución

INTRODUCCION

La red de carreteras que enriquece el acervo patrimonial uruguayo es el resultado de una labor intensiva realizada en un período de cuarenta años apenas, si admitimos como primera ley verdaderamente racional en el campo de la actividad vial, la dictada en el año 1905, cuando recién salía el país de la última contienda fratricida. Hasta ese año se puede admitir que nuestro país no contaba con una organización político administrativa suficiente para encarar la resolución de problemas de esa naturaleza. Las continuas luchas civiles dificultaban la acción gubernamental y constituían una traba para el desenvolvimiento normal del país. El territorio no contaba todavía con un sistema eficiente de caminos pese a las disposiciones legales sobre clasificación en categorías, dominialidad, trazado y organización. Las primeras actividades que trasuntaban la inquietud del gobierno hacia un sistema vial adecuado, mostraban una iniciativa parsimoniosa, tímidamente expresada. La escasez de recursos no permitía encarar obras de aliento, y la carencia de carreteras, más allá de la capital, trababa toda acción de progreso. La obra del gobierno se limitaba, en los primeros años, a carreteras que sólo servían las comunicaciones entre la capital y las pequeñas poblaciones situadas junto a ella.

El transporte de pasajeros y cargas entre la Capital y zonas más alejadas se hacía por ferrocarril o por medio de diligencias y carretas de bueyes.

Pero después, la disponibilidad de los recursos aportados por las leyes de 1868, 1884, 1905, permitieron resolver muchas de las necesidades que creaba el transporte, hasta entonces incipiente, encarándose el mejoramiento de los caminos que llegaban a la capital, construyéndose puentes y extendiéndose las carreteras construídas.

Se preparaba el camino para más amplias realizaciones.

En los años 1909, 1910, 1911 se terminaron algunas obras de arte importantes como el puente metálico sobre el río San José próxi-



La Carreta. Monumento de Belloni, símbolo de lo que fué en el pasado, único medio de transporte de cargas

mo a la ciudad del mismo nombre; el puente sobre el río Santa Lucía en paso del Pache, en la hoy ruta Nº 5 y el puente metálico sobre el Santa Lucía Chico, en el paraje conocido por Piedra Alta.

En el orden cultural y de intercambio pro-



El stand de Vialidad en la exposición "Cincuenta años de Ingeniería Civil" realizada en 1943

fesional, comenzaron a fructificar algunos aspectos de la actividad desplegada entonces por los ingenieros, acción que vino a vivificar el trabajo vial provocando un buen grado de adelanto y ejerciendo influencia sensible sobre las actuaciones posteriores.

En el año 1913 realizase el primer Congreso Nacional de Vialidad bajo el auspicio del Poder Ejecutivo discutiéndose problemas de interés nacional.

En 1924, a raíz de una excursión de ingenieros viales de varios países sudamericanos a los Estados Unidos, se creó la Confederación Panamericana de Educación Vial, cuya constitución se consolidó en el Congreso Panamericano de Carreteras realizado en la ciudad de Buenos Aires en el año 1925.

Como consecuencia inmediata los delegados del Uruguay a ese Congreso constituyeron la Federación Uruguaya de Educación Vial integrada por ingenieros civiles, agrónomos y delegados de las instituciones automovilistas.

En 1926 se realizó el segundo Congreso Nacional de Vialidad integrado por delegados del Gobierno Nacional, Intendencias Municipales, agrupaciones de productores, instituciones automovilísticas, turísticas y diversas entidades técnicas, oficiales y particulares. Fué aspiración máxima de este Congreso «lograr la reorganización del organismo vial mediante la autonomía administrativa y la creación de un fondo de recursos permanentes y destino exclusivo, para la solución del problema vial en cada uno de sus aspectos: administrativo, técnico y financiero».

Este asunto volvió a debatirse hace unos diez años a raíz de un proyecto formulado por el ingeniero Agustín Maggi, entonces ingeniero Jefe de la Sección Estudios de la Dirección de Vialidad, sobre «Autonomía técnica, administrativa y financiera» de la Dirección. Este proyecto fué ampliamente debatido, por entidades vinculadas a la acción vial mereciendo de todos el más amplio apoyo.

En el año 1939 se constituyó una Comisión Especial Asesora designada por el Poder Ejecutivo, con el cometido de redactar un *Proyecto de Ley Orgánica de Vialidad* basado en los fundamentos expuestos en el anterior proyecto. De los estudios realizados por esta Comisión surgió la iniciativa para dar a la Dirección de Vialidad, una autonomía limitada o bien, organizarla como un servicio des-

centralizado dependiente de un Consejo de Dirección. Tanto este proyecto como otras iniciativas tendientes al mismo fin que surgieron más tarde, no encontraron por causas diversas, ambiente suficiente para llegar al Parlamento. La Dirección de Vialidad hasta nuestros días, continúa su acción como dependencia del Ministerio de Obras Públicas. No es, pues, un organismo autónomo como ocurre con la mayor parte de los organismos viales de varios países de América.

En 1924, y años siguientes, algunos ingenieros pertenecientes al cuerpo técnico de la Dirección de Vialidad visitaron, en viajes de estudio, algunos países europeos y también los Estados Unidos. Los estudios y la experiencia recogida en estos viajes sirvieron de fundamento para la adopción de modificaciones sustanciales en el planteo de nuestro trabajo. Por aquellos años, nuestras obras de Vialidad seguían casi exclusivamente la técnica francesa, tanto en lo referente a proyectos como a la ejecución de las obras. Fué entonces que surgieron los primeros equipos mecánicos para la construcción de caminos, que revolucionaron la técnica seguida hasta entonces y preconizaron nuevos métodos de trabajo: la máquina sustituyó al hombre trayendo innovaciones de toda índole. Esta circunstancia y la enseñanza recogida en los Estados Unidos movieron a nuestros ingenieros hacia la nueva orientación; el progreso del país por esos años volvía exigentes a nuestros hombres de campo, y las autoridades se veían impelidas a contemplar sus aspiraciones. El camino llegó, por tal manera, a transformarse en el incentivo de la acción gubernamental que se mantuvo con ritmo siempre creciente hasta nuestros días y que se manifiesta todavía hoy en marcha ascendente.

Puede decirse que estos hechos motivaron la promulgación de la ley del 19 de octubre de 1928, ley que ha merecido ser considerada inequívocamente, como mojón inicial de la verdadera actividad vial desarrollada entre nosotros.

La red actual de nuestras carreteras cuenta aproximadamente con 7.000 kms. de caminos pavimentados con afirmado de clase superior, medio y de bajo costo inicial; nuestro país tiene una extensión territorial de apenas 180.000 kilómetros cuadrados con una población de unos dos millones de habitantes. Los índices que de ello resultan, a razón de 1 kilómetro de carretera construida por

cada veinticuatro kilómetros cuadrados de superficie y doscientos setenta habitantes por cada kilómetro de carretera son valores elocuentes de la actividad desplegada hasta el presente al amparo de leyes progresistas orientadas por una amplia política en materia de Obras Públicas.

Las leyes que otorgaron recursos para la realización de nuestro sistema vial previeron fondos para la ejecución de obras nuevas, para su mejoramiento y conservación, incluyéndose en estas últimas los trabajos de mantenimiento ordinario, transformación de pavimentos y reparaciones extraordinarias. Los puentes, en número de cuatrocientos (400) completan la red y dan una idea de la capacidad de nuestros ingenieros para realizarlos, ya que muchos de ellos han sido obras de difícil y riesgosa ejecución.

Este trabajo tiende a historiar el proceso seguido desde la Independencia hasta nuestros días.

PRIMERA PARTE

LA ACCION DEL GOBIERNO EN MATERIA VIAL

I

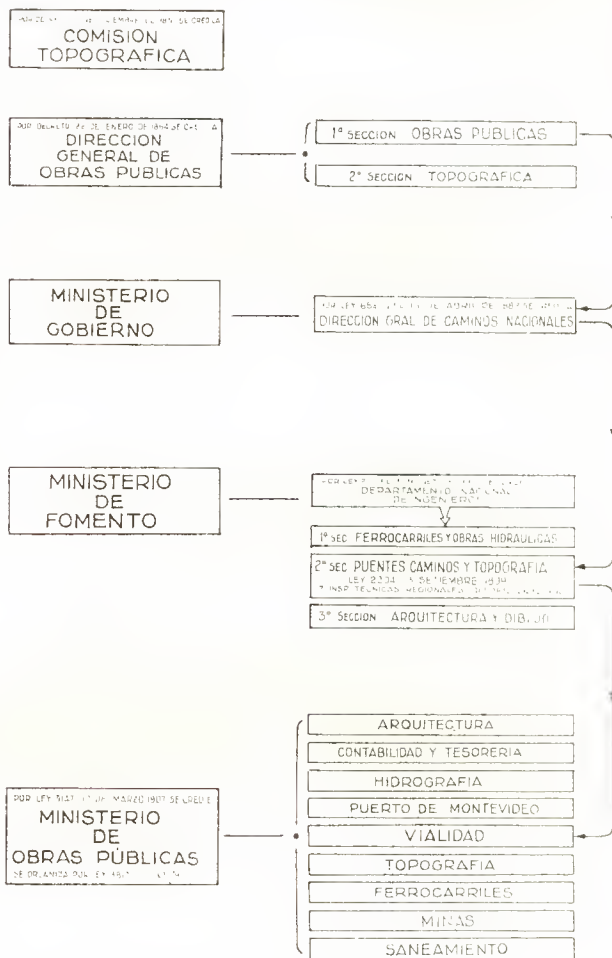
Orígenes de la actual Dirección de Vialidad Nacional

Con el nacimiento del Uruguay a la vida independiente, el 18 de julio de 1830, surgió la necesidad de resolver los primeros balbuceos del transporte manifestados por el incipiente clamor popular y la preocupación de las autoridades constituidas.

Para afrontarla, se creó de inmediato, por el año de 1831, la «COMISION TOPOGRAFICA» presidida por el *Ingeniero de las propiedades públicas* a cuyo cargo quedaban a partir de entonces, los trabajos facultativos que el Gobierno Nacional había confiado a la Comisión encargada de esos cometidos.

Fué en el año 1864 que se prestó verdadera atención a la organización de la Obra Pública. Fué en esa época que se pensó en comisionar a una dirección única todo lo concerniente a trabajos públicos con la creación de la DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS que, por decreto del 22 de enero,

ORIGENES DE LA DIRECCION DE VIALIDAD NACIONAL DESDE LA INDEPENDENCIA HASTA NUESTROS DIAS



refundía en una sola dependencia la entonces Inspección de Obras y la Comisión Topográfica. Esta Dirección comprendía dos secciones: la sección primera o «Sección Obras Públicas» y la sección segunda o «Sección Topográfica».

Digno de mencionar es el decreto ley de 1865 que dispuso la clasificación de los caminos de la República y la planta general de los mismos, agrupándolos en tres categorías: generales, departamentales y vecinales a los que se le asignaban anchos de 43, 26 y 17 m. respectivamente.

El 17 de julio de 1875 se aprueba por ley N° 1259 el Código Rural, revisado en 1879, que rigió con modificaciones parciales hasta el año 1941, en que fué modificado por la ley 10.024 del 14 de junio de ese año. El

código aprobado en 1875 con sus disposiciones sobre clasificación y policía de los caminos públicos, tuvo repercusión beneficiosa en el progreso de nuestra campaña, al resolver las dificultades que ocasionaba al tránsito libre, el cierre de los predios rurales por parte de sus propietarios. En este mismo Código se clasificaron los caminos en tres categorías:

1ª) los nacionales, con un ancho de 40 m. por lo menos; 2ª) los departamentales, de 27 m., y 3ª) los vecinales, de 17 m., clasificación confirmada por el actual Código y aceptada hasta hoy como norma definitiva.

Nada digno de mencionar ocurre hasta el 15 de abril de 1884. En esa fecha se creó, por ley 1682 LA DIRECCION GENERAL DE CAMINOS NACIONALES dependiente del Ministerio de Gobierno con el fin principal:

1º) practicar los trabajos del trazado y amojonamiento de una red de caminos nacionales, departamentales y vecinales y 2º) preparar los proyectos y presupuestos de las obras a realizar.

La Dirección, pese a la competencia que por esa época le hacía el ferrocarril en mérito al apoyo que le prestaba el gobierno, presentó al cabo de unos años el estudio de

los caminos nacionales comprendidos en los departamentos de Canelones y San José.

Seis años más tarde, en 1892, se creó el Departamento Nacional de Ingenieros, dividido en tres secciones a saber: sección 1ª: Ferrocarriles y Obras Hidráulicas; sección 2ª: Puentes, Caminos y Topografía y sección 3ª: Arquitectura y Dibujo.

En 1899, deseando el Gobierno que las obras parciales de Vialidad, cuya urgencia estaba abonada por el clamor general que se hacía sentir desde tiempo atrás y principalmente en ese año— respondieran a «un plan uniforme y debidamente metodizado», dividió la República en siete zonas que comprendían cada una de ellas dos o tres departamentos a cargo de Inspecciones Técnicas Regionales, dependientes del Ministerio de Fomento. A cargo de ese Ministerio estaba el Departamento Nacional de Ingenieros que ejercería la superintendencia técnica. (Decreto de fecha 4 de noviembre de 1899).

El país debe a la acción entusiasta y sacrificada de estas Inspecciones Técnicas Regionales buena parte de su progreso y del bienestar actuales, que no es sino la consecuencia de los adelantos y nuevas necesidades que viene creando la propia obra vial realizada desde entonces.

A consecuencia de la ley 3.001 del 13 de octubre de 1905, que autorizó la contratación de un Empréstito de Vialidad por tres millones de pesos oro uruguayo (1), incluídos pesos 250.000 para el estudio definitivo del trazado general de caminos, se organizó la Inspección General de Vialidad. Esta sirvió de base, más tarde a la organización de una oficina de Vialidad, creada en virtud de la ley orgánica de los Ministerios dependientes del Poder Ejecutivo, dictada el 15 de julio de 1911, que, por transformaciones sucesivas llegó a constituir lo que es la Dirección de Vialidad Nacional de nuestros días.

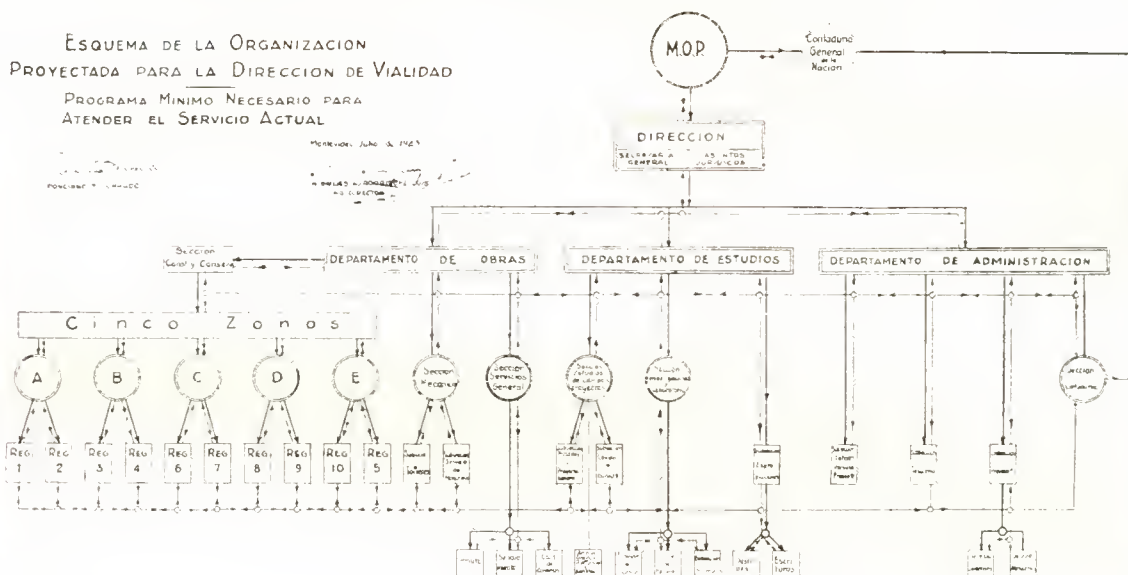
La Dirección de Vialidad continuó su desarrollo. La obra vial se desarrolló ampliamente con el ritmo acelerado que le imprimieron los planes de 1928, 1935, 1940, 1942 y 1944, alcanzando dicha Dirección un lugar destacado entre las entidades de mayor prestigio en nuestro país.

La organización de la Dirección, desde su creación hasta 1940, comprendía un Director,



(1) El peso oro uruguayo tenía en esa época 1.697 g. de peso con título 11/12 en oro. Actualmente es sólo de 0,585018 g. de oro puro al título de 900 milésimos de fino.

ESQUEMA DE LA ORGANIZACION
PROYECTADA PARA LA DIRECCION DE VIALIDAD
PROGRAMA MINIMO NECESARIO PARA
ATENDER EL SERVICIO ACTUAL



REFERENCIAS

- ORDENES TÉCNICAS Y ADMINISTRATIVAS
- TRÁMITE FINANCIERO Y CONTABILIDAD PARA FOMENTO DE OBRAS TÉCNICAS Y ADMINISTRATIVAS
- TRÁMITE DE DISTRIBUCIÓN DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN A LOS EFECTOS DE INFORMAR INFORMACIÓN
- CONTESTACIÓN Y CUMPLIMIENTO EN EL CUMPLIMIENTO DE ORDENES TÉCNICAS Y ADMINISTRATIVAS
- TRÁMITE DE LA DIRECCIÓN HACIA LAS DEPENDENCIAS

un subdirector, un Inspector General, 5 ingenieros Jefes de Sección, 1 ingeniero de primera clase y 3 ingenieros de segunda.

Sin mayores variantes en cuanto a los rubros presupuestales, pero con un ritmo de aceleración creciente en cuanto al personal nuevo incorporado con cargo a otras partidas, nuestra Dirección siguió desarrollándose hasta llegar al año 1949, fecha en que la encontramos así organizada:

- a) Director General: Sub Director e Inspector General.
- b) Tres Departamentos: Depto. I, Obras; II Estudios; III Administración.

El Departamento de Obras a su vez se subdivide en dos Secciones: Obras Nuevas y Conservación; cuatro zonas A, B, C y D y Diez Regionales en campaña. El Departamento de Estudios comprende las subsecciones Trazados, Estructuras, Laboratorios de suelos, Expropiaciones y Escribanía. El Departamento de Administración comprende además de la obligación administrativa, el servicio de Talleres, y Suministros.

II

POLITICA FINANCIERA. - EVOLUCION
EN MATERIA VIAL

Las primeras manifestaciones de la intervención del Estado en materia financiera fueron muy retraídas, de importancia insignifi-

cante. La primera disposición digna de mencionar data de 1865, época en que, por ley N° 818, dictada el 26 de mayo, el Estado otorgaba franquicias especiales a los constructores de «puentes de peaje» garantizándoles la percepción de un interés al capital invertido.

Este sistema de cobrar el uso de un servicio público fué confirmado más tarde por la ley N° 1682 del 15 de abril de 1884, autorizándose al Poder Ejecutivo a efectuar un llamado a propuestas para la construcción de varios puentes o balsas. Este método de financiación a cargo de particulares se aplicó esporádicamente hasta 1890, época en que se abolió definitivamente, haciéndose cargo el Es-



Carretera Las Flores. Pan de Azúcar. Depto. de Maldonado. Ruta N° 9

Ni uno ni otro de ambos recursos constituía solución para encarar el pago de la obra pública. Fué preciso que las autoridades acudieran a otras fuentes más adecuadas. Este criterio se manifestó por primera vez en la ley N° 1682 del 15 de abril de 1884 que anunciaba la necesidad de dictar una ley que destinara recursos exclusivos para la *construcción y conservación* de los caminos nacionales. Esta ley disponía, además que, la conservación y el mejoramiento de los cami-

Siguieron luego otras autorizaciones legales hasta llegar al año 1928. En esta época los nuevos principios sobre ejecución de carreteras introducidos al país e implantados con el empleo de la maquinaria para caminos ya generalizado en otros países impulsaron la obra vial dándole nuevos bríos. El desarrollo del transporte automotor, el progreso del país en todos sus aspectos, y la falta de una red



(1) Llámase suerte de estancia una extensión de campo compuesta de 2.700 cuadras cuadradas o 1992 hectáreas.



de caminos racionalmente estudiada pusieron de manifiesto la necesidad de que los Poderes Públicos prestaran al transporte por carretera la atención que realmente merecía. Fue así que el 19 de octubre de 1928 se promulgaba la ley de VIALIDAD E HIDROGRAFIA que destinaba, de un monto de diecisiete millones de pesos (\$ 17.000.000), catorce millones para Vialidad, en obras concretamente especificadas que se debían realizar en un plazo de seis años. Esta ley se apartaba de sus predecesoras en lo referente al sistema de financiación, porque creaba recursos de carácter permanente —tal como lo había preconizado la ley del 15 de abril de 1884— para la ejecución de obras nuevas y para la conservación de las existentes.

Tal financiación se basa en impuestos aplicados a los combustibles líquidos: nafta y gas-oil; lubricantes; cubiertas y cámaras; y un gravamen especial llamado impuesto de *zonas de influencia* aplicado a las propiedades rurales beneficiadas. Este impuesto se regulaba de acuerdo con la distancia de las propiedades gravadas, a la carretera o puente, en razón inversa a su distancia.

A esta ley siguieron otras por montos diversos, financiadas de manera análoga, de las que podemos citar como más importantes: 1º, la ley 9496 del 14 de agosto de 1935, conocida



Carretera Panamericana en el Uruguay. Tramo de Ruta N.º 8. Una muestra del valioso aporte del sistema vial uruguayo a la materialización del sistema vial Panamericano

por ley del «Revalúo del oro» que destinaba \$ 9.600.000, financiados con las utilidades provenientes del revalúo, a la ejecución de obras dispuestas por leyes anteriores; 2º) la ley N.º 9641 del 31 de diciembre de 1936 por un monto de siete millones de pesos; 3º) la ley 9876 del 15 de setiembre de 1939 por pesos 1.405.000 tomados de las utilidades derivadas del contralor de cambios; 4º) la ley N.º 9953 del 4 de setiembre de 1940 por pesos 7.860.000; 5º) la ley N.º 10.196 del 17 de julio de 1942 por \$ 18.417.000 y finalmente la ley N.º 10.589 del 23 de diciembre de 1944 por \$ 38.100.400.

Estos montos se refieren a obras de Vialidad y su conservación. Al mismo tiempo, y por leyes aisladas de carácter localista se destinaban fondos para realizar obras en algunos departamentos del interior como son las leyes N.º 10.142 del 24 de abril de 1942 por un total de \$ 1.400.000 para obras en el departa-

utilizan las Usinas y Teléfonos del Estado;

- 4º) un gravámen del 3% sobre las entradas brutas de las empresas de ómnibus interdepartamentales.

Con lo expuesto hemos establecido la actual financiación de las obras viales, cuyo plan de realizaciones se cumple en virtud de leyes especiales que acuerdan fondos para Obras Públicas. La dirección de Vialidad Nacional ejecutora de tales planes no es pues, un organismo autónomo, en ninguno de los aspectos de su cometido, dependiendo directamente del Ministerio de Obras Públicas.

En el aspecto social la ley N° 10.589 también ha tenido influencia notable por sus proyecciones y alcance. La finalidad de esta ley consistía en continuar la construcción de obras públicas con el ritmo que correspondía al normal crecimiento de la población y las industrias nacionales, así como también tener planeada y estudiada, con la debida anticipación, una cantidad suficientemente grande de trabajos para combatir eficazmente *«la desocupación que se pueda presentar en cualquier momento como consecuencia de las perturbaciones que producirá en las industrias privadas, la terminación de la guerra mundial»*.

El plan incluye rutas transversales importantes, que ligarán entre sí diversas capitales departamentales y facilitarán el transporte entre ellas y la creación de centros de producción para el consumo, capaz de gran incremento, de esas ciudades.

Esta ley introdujo una serie de ventajas sociales no logradas con leyes de Obras Públicas anteriores. Una de las más importantes es la que establece el pago directo de los jornales y destajos del personal obrero. Con este fin, se dictó el reglamento de fecha 26 de enero de 1945, que contiene normas especiales de contabilidad para la formulación, dentro del Tesoro de Vialidad, de una cuenta titulada *Dirección de Vialidad, jornales*, a la cual se acredita en cada ejercicio económico las cantidades que insumirán los jornales y destajos a emplearse en la misma. Con esta disposición se ha conseguido abonar los jornales y destajos del personal obrero en plazo perentorio.

Otra disposición que merece ser diferenciada es la mejora del jornal que se fijó en \$ 2.80 al sancionarse la ley y que aumentó luego en forma progresiva hasta llegar al

jornal actual de \$ 4.70, como valor básico para el pago de peones. En base a este jornal se regulan los salarios de las demás categorías de operarios especializados.

Además del jornal mínimo para el obrero vial, esta ley contempla su situación social y funcional, estableciéndose el registro del personal de contralor y vigilancia, la clasificación de la artesanía y la ejecución de viviendas económicas.

Desde la vigencia de esta ley hasta el presente se han autorizado obras por un monto total de \$ 16:800.000,00.

En razón de haberse formulado en 1940, el plan general de nuestra Red Nacional de Carreteras, los planes sucesivos se apoyaron en ese planteamiento general. Este hecho justifica que, en las leyes que siguieron a la ley 4 de setiembre de 1940, se clasificaran las partidas en tres grupos bien definidos a saber:

- 1º) Rubros complementarios para terminar rutas en construcción con recursos insuficientes aportados por leyes anteriores.
- 2º) Rubros complementarios para la prosecución de obras que se construyen por etapas.
- 3º) Rubros destinados a la iniciación de obras nuevas.

La última ley de Obras Públicas data del 8 de enero de 1949. Esta ley, es sólo complementaria de la N° 10.589 del 23 de diciembre de 1944 ya que dispone una redistribución de los rubros pendientes, en forma preferencial, de partidas asignadas por esta última.

III

LA LIBERTAD DE CIRCULACION Y LAS RESTRICCIONES AL DERECHO DE TRANSITO

Sus orígenes y evolución

El nacimiento del Uruguay a la vida independiente hizo necesario el dictado de disposiciones que regularan los distintos intereses en juego, especialmente entre los propietarios de las tierras que, hasta entonces, por mandato de la Ley de Indias y en mérito a las donaciones de tierras con que habían sido beneficiados, estaban obligados a permitir el libre tránsito a los caminantes

y arrieros «para que cada uno pudiera caminar con libertad por donde quisiere». Ley 2a., Tít. 17, Libro IV de Indias.

Para mantener esta disposición, evitar las reclamaciones y litigios surgidos entre propietarios de la tierra por donde debían pasar los caminos públicos y establecer una regla general a este respecto, se dictó el 17 de noviembre de 1840 un decreto estableciendo que «en los caminos que ahora son, y en adelante fueren, sean libres para todo género de gentes en tal manera, que aunque los dichos caminos atravesen por las heredades repartidas, y que se repartieren, *ninguna persona los puede impedir*, como ni tampoco otros que de nuevo descubriesen los caminantes, por más breves y de mejores conveniencias».

Unos años más tarde por decreto-ley del 26 de mayo de 1865, se dictaban algunas disposiciones con respecto a caminos, poniéndose de manifiesto, ya, el interés por definir el trazado definitivo y *la dirección y la anchura* ⁽¹⁾ de los caminos públicos de toda la República, con preferencia por *los del departamento de Montevideo y Canelones* y las vías generales que debían partir de la Capital. Entre esas disposiciones figuraba la creación de una Comisión Especial encargada de fijar los puntos de arranque, el curso y deslinde de las vías generales que debían partir de Montevideo al Sur y al Norte, *levantándose, por los operarios facultativos de la Dirección, la traza, la nivelación y el deslinde, de cada una de ellas*.

El Código Rural promulgado en 1875 definió los caminos nacionales, departamentales y vecinales y dictó las normas que debían cumplir los propietarios para proceder a la apertura, desvío o cierre de caminos. Se establecía que, en los departamentos de la Capital y Canelones, los caminos públicos eran libres en toda su anchura, y, en consecuencia, no se podía establecer en ellos portadas, tranqueras ni atajadizo alguno, ni de día ni de noche.

Igualmente se reconoció a todo individuo el derecho de transitar por las portadas de los campos cercados, para dirigirse a los caminos generales o vecinales con la sola limitación de *marchar siempre* por las sendas de paso establecidas, en las cuales no se

podía hacer paradas en el campo sin permiso del propietario.

Por otra disposición del mismo Código se estableció que el cercado de los campos no impedía la apertura de nuevos caminos que fuesen necesarios para el servicio público.

Las disposiciones transcritas consagraron de manera ineludible el derecho de circulación, el libre uso de los caminos y la protección a la propiedad privada. Este principio fué confirmado por la ley 19 de marzo de 1884, al crear la Dirección General de Caminos Nacionales. El cometido principal de esta nueva dependencia comprendía el *trazado y amojonamiento* de una red de caminos nacionales, departamentales y vecinales.

Los ingenieros y agrimensores debían sujetarse en lo posible al trazado existente de los caminos nacionales, rectificándolos convenientemente. Veremos más adelante que en 1940 pudo la Dirección de Vialidad concretar la red de dichos caminos que sirvieron de base a la estructuración de los importantes planes de 1942 y 1944. Principalmente este último.

A los propietarios de entonces se les imponía la obligación de abrir tranqueras provisionales frente a lugares donde el camino fuera intransitable, designándose las autoridades competentes y regulándose el procedimiento a seguir según que se tratara de caminos nacionales, vecinales o departamentales.

Estamos ahora en 1922. La legislación vigente hasta entonces no era muy clara en cuanto a la autoridad competente para intervenir en lo referente a la fiscalización de los caminos nacionales, especialmente en lo que tenía relación con el cierre, apertura, trazado y desvío de tales vías de comunicación. Para subsanar esta dificultad se dictó el decreto 10 de mayo de 1922 que declaró competente al Ministerio de Obras Públicas para intervenir en el cierre, apertura y desvío de los caminos Nacionales.

Algunos años más tarde, con fecha 13 de febrero de 1943, se promulgó la ley Nº 10.382 ⁽¹⁾, referente a calificación y jurisdicción de caminos que vino a eliminar una importante laguna, tanto en lo concerniente al procedimiento que habría de se-

⁽¹⁾ El decreto del 17 de noviembre de 1840, establecía para los caminos nacionales un ancho de cuarenta (40) varas.

⁽¹⁾ El articulado de esta ley fué redactado por el Ingeniero Juan M. Ramasso, siendo Subdirector de Vialidad, hoy Director General de Secretaría del Ministerio de Obras Públicas.

guirse para la calificación y descalificación de caminos como para la autoridad a quien compete el dominio sobre cada una de las tres categorías: nacionales, departamentales y vecinales. El articulado de esta ley reglamenta la jurisdicción, administración y policía de caminos y, en modo particular, quién debe intervenir en la fijación de las líneas de edificación y las servidumbres de retiro; la colocación de avisos en las carreteras; en la instalación de surtidores de combustibles.

Como innovaciones se pueden citar:

1º) el procedimiento a seguir cuando se trate de definir la jurisdicción en carreteras que cruzan centros urbanos;

2º) las disposiciones sobre tránsito y concesión de permisos para la instalación de servicios de transporte colectivo de pasajeros. (Líneas de ómnibus interdepartamentales);

3º) disposiciones de ayuda nacional. De esto nos ocupamos en otro lugar; y

4º) recursos para el embellecimiento de los caminos estableciendo las entidades técnicas competentes para ello.

Paralelamente con las normas citadas en beneficio del tránsito y del ejercicio del derecho que asiste a todo ciudadano de utilizar los caminos públicos fué necesario reglamentar condiciones en salvaguardia de la seguridad de los usuarios, dictándose disposiciones que restringían el derecho de propiedad y la libertad en el tránsito.

Hasta la promulgación del primer Código Rural dictado en 1875 el tránsito era libre en todas direcciones porque los predios no estaban cercados, pero bien pronto, establecida la forma de realizar el cerramiento, se puso en evidencia que la apertura de los caminos era necesidad ineludible. Fué así que se estableció, como primera restricción al derecho privado, que los propietarios al cercar sus campos debían dejar «libres y expeditos» los caminos públicos. Esta obligación alcanzaba sólo a los caminos nacionales ya que, por esa época los caminos departamentales no estaban aún demarcados, estableciéndose para subsanar tal inconveniente que el tránsito dentro de predios cercados se hiciera siguiendo las sendas de paso establecidas para la comunicación de los linderos.

Bajo el punto de vista de la seguridad en el tránsito, las primeras disposiciones emanaron del propio Código Rural al establecer la prohibición de estacionar las carretas y otros vehículos en los caminos públicos; la incautación por la Policía del ganado y objetos extraviados cuyos dueños se ignoraran y la obligación impuesta a la Policía Rural de comunicar las alteraciones que aparecieran en los caminos públicos, sea por zanjas, cercos o cualquier otra clase de estorbos.

Algunos años más tarde, por decreto 7 de enero de 1909 se dictó el primer Reglamento de Vialidad para carreteras en los departamentos del litoral e interior, incluyendo disposiciones referentes: 1º) a la conservación de los caminos, aplicables a todos los que utilizaran las vías pavimentadas y a los rodados de carga; 2º) a la libertad y seguridad del tránsito aplicables a los rodados y conductores que recorrieran los caminos pavimentados y 3º) a las infracciones y su represión.

Este Reglamento fué sucesivamente modificado y mejorado por decreto 2 de febrero de 1911, 31 de mayo de 1917, 17 de diciembre de 1924 y 14 de marzo de 1940. La modificación sustancial de estas reglamentaciones fué realizada recientemente con la aprobación, por decreto del 8 de febrero de 1949, del actual reglamento para uso de las Carreteras y Caminos Nacionales. Este reglamento vino a sustituir la anterior ordenanza de 1940 con el fin de incorporar a su texto las ampliaciones y modificaciones que se dictaron posteriormente y contemplar las nuevas modalidades del tránsito automotor relacionadas con el progreso de la técnica en la construcción de vehículos. Los nuevos aspectos incorporados son: 1º) el concepto de vehículo, combinación y tren de vehículos conformes con los medios actuales del transporte; 2º) el concepto de carga máxima por eje y combinación de ejes y el procedimiento para determinarlas; 3º) el registro y censo de vehículos dedicados al transporte de cargas pesadas y la obligatoriedad de obtener previamente el permiso de circulación por carretera; 4º) el procedimiento para determinar el ancho de apoyo de las ruedas y la presión que ejercen sobre el pavimento teniendo en cuenta el número y diámetro de los neumáticos utilizados; 5º) el concepto de velocidad normal de marcha y el de velocidad excepcional que pueden desarrollar los

vehículos, su reglamentación, limitaciones y penalidades; 6º) el uso indebido del camino y las limitaciones al derecho de propiedad de los predios frentistas; 7º) el sentido de circulación y 8º) las precauciones a tomar para el tránsito de explosivos, combustibles y cargas insalubres.

El texto comprende 174 artículos destinados a proteger a los usuarios sin menoscabo de los distintos intereses en juego y sin retacear la liberalidad que debe regir el mejor aprovechamiento del camino. Confirma, sin lesionar intereses de terceros, el uso que de ellos se haga en ejercicio de un legítimo derecho, procurando contemplarlo hasta donde su liberalidad no comprometa en forma excesiva la capacidad estructural de nuestros puentes y carreteras.

IV

LA CONSERVACION DE LOS CAMINOS

Su evolución desde los primeros tiempos de la Independencia hasta nuestros días

En la ley 15 de abril de 1884 que creó la Dirección General de Caminos encontramos las primeras disposiciones referentes a la construcción y conservación de los caminos nacionales a cargo de la Nación. Ya vimos que se preveía el establecimiento de una renta «anual y permanente» a tal objeto, requiriéndose además, la designación de las obras que necesitaban urgente ejecución o reparación. Se autorizaba para atenderlas, la inversión de doscientos mil pesos (\$ 200.000) con cargo al presupuesto 1884-1885. Tales obras debían ser, en lo posible, las que tuvieran más probabilidad de ser parte del proyecto general.

Más tarde, aprobada en 1905 la ley de Vialidad y Obras Públicas se destinaron con cargo a tales fondos \$ 500.000, para realizar composuras urgentes en los caminos nacionales fuera del Departamento de Canelones. Para cubrir los gastos de conservación de los puentes y de los caminos nacionales de los departamentos del interior y litoral se creó un impuesto que gravaba el movimiento interior de mercaderías, frutos del país y ganado, aplicado en forma de timbre en las guías de tránsito establecidas por el Código Rural. Estos impuestos oscilaban según su importancia entre veinte centésimos (\$ 0,20)

como mínimo y un peso (\$ 1,00) como máximo. El decreto reglamentario de esta ley creó las primeras cuadrillas de camineros, pero este servicio sólo fué realmente organizado años más tarde por un Reglamento especial aprobado el 17 de diciembre de 1908, que comprendía: 1º) la organización general del servicio; 2º) el orden jerárquico desde el ingeniero hasta el peón caminero; 3º) los salarios, pensiones, indemnizaciones, premios y castigos. En este Reglamento se establecían las obligaciones del personal de peones camineros, cada uno de ellos a cargo de 5 kilómetros de carretera. Quince o veinte kilómetros consecutivos formaban un trozo del que era jefe un peón-capataz. Este y los demás peones del mismo trozo, constituían una cuadrilla.

Más adelante, con fecha 7 de enero de 1925 el Consejo Nacional de Administración preconizó en un proyecto de ley enviado a la Asamblea General que el arreglo, la pavimentación y conservación de los Caminos Nacionales, debían ser de cuenta del Estado, mediante las contribuciones ya establecidas o las que se establecieron en lo sucesivo. En lo referente a los caminos interdepartamentales se refirían muchas disposiciones hasta entonces vigentes aconsejando que las obras se costearan a medias por el Estado y los Gobiernos Departamentales. En cambio, el arreglo, pavimentación y conservación de los demás caminos departamentales, así como de los vecinales, se dejaban a cargo de los respectivos municipios. El plan de mejoras de los caminos nacionales debía prever, entre otras cosas, que se restringiera la construcción de carreteras alrededor de la Capital a la red limitada por los caminos que cierran las primeras mallas: Colonia, San José, Florida, Minas y Maldonado.

Sin mayores variantes llegamos ahora a 1944 cuando por la ley Nº 10.589 del 23 de diciembre de 1944 se constituyó el Tesoro de Vialidad para atender además del servicio de la deuda Pública invertida en la ejecución de las obras del Plan, «los gastos de conservación» que reclamara la red nacional de carreteras construídas y a construirse. A este efecto se dispuso la aplicación de seiscientos pesos (\$ 600) por kilómetro y por año para la conservación ordinaria. En esta época la red vial alcanzaba ya a 4.500 kilómetros de caminos pavimentados.

Una innovación digna de destacarse dis-

puesta por la ley de 1944, fué la creación de una partida anual de \$ 1.800.000 durante cinco años, para *transformar gradualmente* el firme de las carreteras troncales existentes, en pavimentos de clase superior; hormigón o macadam con tratamiento bituminoso.

La partida de \$ 600 por kilómetro y por año destinada por la ley de 1944 para atender gastos de conservación ordinaria resultó insuficiente a consecuencias del encarecimiento de la mano de obra, materiales y costo de maquinarias. Por tal razón dicha cantidad se elevó, por mandato de la ley 8 de enero de 1949, a \$ 1.355.00 por kilómetro y por año.

En la actualidad la red vial a cargo de la Dirección de Vialidad alcanza a 6.770 kilómetros con pavimentos de clase superior, media y de bajo costo como se ilustran en los cuadros N° 1 y 2 que luce este trabajo.

V

LAS OBRAS CONSTRUIDAS POR LOS GOBIERNOS DEPARTAMENTALES Y LA AYUDA DEL GOBIERNO NACIONAL. OBRAS LLAMADAS CON CONTRIBUCION.

Desde sus orígenes hasta nuestros días

La primera disposición que encontramos a este respecto data de 1884, con motivo de la creación de la Dirección General de Caminos Nacionales. Se establecía en ella que, para la ejecución de los caminos departamentales y vecinales, se emplearan las rentas del departamento provenientes del impuesto de patentes de rodado. Estas se debían aplicar con preferencia a los departamentales y aceptándose el concurso voluntario de los vecinos para los vecinales. Cuando estas rentas no fueran suficientes para la compostura de los caminos departamentales y vecinales, el Tesoro Nacional estaba obligado a contribuir a su ejecución.

En la ley de 1905 ya citada se dictaron normas más precisas a este respecto estableciéndose que las obras y composturas de los caminos departamentales, con excepción de los puentes de alguna importancia, eran de cargo de las Juntas de Campaña, las que debían invertir las rentas provenientes del im-

puesto de Rodado y el excedente de la Contribución Inmobiliaria, en la parte que correspondiera a cada una de ellas. Con respecto a los caminos vecinales, las rectificaciones y composturas se hacían conforme a las siguientes condiciones: 1º) dichas obras se realizaban preferentemente; a) cuando lo solicitaran dos tercios por lo menos de los propietarios linderos; b) cuando las comisiones auxiliares lo juzgaran conveniente; c) en ambos casos, cuando aquellos *contribuyeran con una parte del valor* de las obras a realizarse, *ya sea en dinero u otras prestaciones*; 2º) tenían preferencia los caminos vecinales que empalmaran en alguno nacional o departamental o que condujeran a una estación de ferrocarril; 3º) estas obras podían realizarse por contrato o por administración a cargo de las Juntas, previa autorización del Poder Ejecutivo.

Este sistema de obras con apoyo del gobierno nacional fué ampliándose sucesivamente en períodos más o menos espaciados. Para tener una idea del proceso y evolución que culminó con el mecanismo estructurado en la ley N° 9.876 del 15 de setiembre de 1939 vamos a referir los antecedentes legales más importantes:

1º) la ley 11 de julio de 1935 destinó una suma de \$ 250.000 para atender imprevistos de obras en construcción, y obras con contribución municipal o vecinal. Esta ley requería la autorización del Consejo de Ministros para efectuar convenios de esta naturaleza;

2º) la ley N° 9.641 del 31 de diciembre de 1936 y su decreto reglamentario del 7 de enero de 1937, concedió en su art. 5º, inciso d) una partida de \$ 600.000 para atender carreteras con contribución municipal o vecinal, ya fuese en dinero, especie o mano de obra, siempre que la contribución de los municipios o vecinos no fuese inferior al 30% del presupuesto respectivo;

3º) la ley 18 de diciembre de 1937, autorizaba la inversión de \$ 250.000.

Pero estas obras, si bien suministraban los recursos, no establecían normas a las cuales se debían ajustar las partes interesadas ni fijaban responsabilidades de los beneficiarios. Unicamente se limitaban a conceder los recursos y a fijar el mínimo de los aportes con que los municipios o vecinos debían concurrir para la ejecución de las obras. La disponibilidad de tales recursos

sin normas precisas debían crear, sin duda, dificultades para su distribución equitativa y para su aplicación; fué preciso que se perfeccionara el mecanismo y se aprobase un conjunto de reglas que regularan el régimen de distribución y de colaboración entre los contribuyentes, tal como se estableció en la citada ley Nº 9.876 del 15 de setiembre de 1939. En esta ley tales puntos están legislados detalladamente, fijándose los límites de la contribución del Estado que podrá alcanzar hasta un máximo del 70% (en un principio era sólo del 25%) cuando se tratara de una carretera nacional o departamental y hasta el 50% cuando se ejecutaran mejoras en carreteras vecinales.

Esta ley merece un análisis especial que haremos más adelante, para proseguir ahora en orden cronológico, con las leyes que se refieren a esta materia. Siguiendo pues, nuestro orden, encontramos la ley Nº 9.953 del 4 de setiembre de 1940, por un total de veinte millones de pesos, de los cuales ocho millones se destinaban a obras de vialidad y \$ 300.000 a obras con contribución municipal o vecinal. Es necesario aclarar que esta ley adoptó disposiciones que modificaron y ampliaron, como en seguida veremos, los requisitos a que debían ajustarse los municipios o los vecinos que pidieran la ayuda nacional. Más tarde la ley Nº 10.196 del 17 de julio de 1942 autorizó la inversión de \$ 1.090.000 para obras con contribución y finalmente la ley Nº 10.589 del 23 de diciembre de 1944 que estructuró un plan de obras públicas que se debió realizar en cinco años por un total de setenta millones de pesos, destinó \$ 2.090.000 al fin que describimos.

Podríamos mencionar todavía la ley Nº 10.382 del 13 de febrero de 1943, de calificación y jurisdicción de caminos que estableció, con carácter general, que no se podrían tomar fondos nacionales superiores al 70% del costo de cada obra para invertirlos en obras vecinales. El complemento necesario para realizar la obra debía ser entregado previamente al Estado, ya fuere por la Municipalidad o por los vecinos. La ley Nº 10.589 citada modificó el porcentaje de contribución que se elevó al 75%. Esta ley establece además, que, al formularse los planes de obra de Vialidad Nacional se incluyeran fondos para obras con contribución, en carreteras departamentales o vecinales cuando se hubiera integrado formalmente el saldo com-

plementario necesario para cubrir el monto total de la obra. La inversión de tales fondos se debe realizar de preferencia, en obras cuya financiación cuente con el mayor porcentaje de costo, según presupuesto que formule en cada caso la Dirección de Vialidad.

El mérito de la ley Nº 9.876 del 15 de setiembre de 1939 consiste pues, en haber establecido un conjunto de normas para cumplir al solicitar la ayuda del Gobierno Nacional, en todas las obras que se quisiera realizar por los municipios o vecinos interesados.

Las principales exigencias establecen: 1º) la obligación por parte de los beneficiarios de integrar el saldo requerido para completar, antes de su iniciación, el total de las obras; 2º) la facultad de ejecutar obras por etapas, aun cuando se trate de simples convenios, en los bajos y trechos peores; 3º) la facultad de computar para la contribución vecinal o de los municipios el valor de los terrenos necesarios para el trazado, los materiales empleados, vehículos o mano de obra según tasación efectiva a cargo del Ministerio de Obras Públicas.

Con relación a las obligaciones vecinales exclusivamente se introdujo en la legislación el concepto de contribución obligatoria de los propietarios de predios con frente a la obra, en una proporción establecida mediante prorratio, de acuerdo con el área de cada predio frentista, siempre que la mayoría de los vecinos la solicitase y el Ministerio de Obras Públicas así lo dispusiera. Corresponde agregar que los aportes que no se integraran espontáneamente se harían efectivos al realizarse el pago de la Contribución Inmobiliaria (Impuesto territorial). Esta exigencia se modificó más tarde al establecerse que el prorratio se debía hacer en proporción al producto del área de cada predio frentista por la extensión lineal de su frente a la carretera.

Es interesante hacer notar también la obligación de constituir la *Comisión de Vecinos* como entidad representativa del núcleo de vecinos interesados, a los efectos de asumir la responsabilidad del convenio y cumplimiento de los trámites que establece la misma ley. La ejecución del procedimiento a seguir comprende, en líneas generales:

1º) autorización previa de la Municipalidad, cuando contribuya; cuando no, el pronunciamiento favorable de la autoridad municipal;

- 2º) ejecución de las obras bajo control del Ministerio de Obras Públicas;
- 3º) construcción de las obras por uno de los siguientes procedimientos:
 - a) licitación pública o privada;
 - b) contrato directo;
 - c) por administración;
- 4º) formalización de un convenio entre el Ministerio de Obras Públicas, por una parte y la Municipalidad o Comisión de Vecinos o ambas al mismo tiempo, por la otra, según los casos. Este convenio deberá establecer el aporte de cada parte, la designación de la obra que se proyecta y la indicación de la parte a cuyo cargo estará la ejecución de las obras;
- 5º) depósito de los aportes en el Banco de la República, que abrirá una cuenta especial contra la cual se girarán los cheques correspondientes a los certificados de obra o gastos inherentes a la misma, aprobados previamente por las partes;
- 6º) contralor de la obra por las partes contribuyentes, para evitar que se contraiga compromisos superiores a las sumas depositadas;
- 7º) supresión del impuesto de *Zonas de Influenia* cuando la contribución del Ministerio no exceda del 50%. En caso contrario, se reducirá ese impuesto en un porcentaje igual a la contribución global integrada por todos los contribuyentes;
- 8º) obligación de solicitar el personal obrero a las Comisiones de Trabajo, establecida por la legislación sobre Toma de Personal Obrero.

Los planes de obra vigentes desde 1944 introdujeron modificaciones de importancia; una, elevando la contribución del Estado al 75% del presupuesto de la obra y otra autorizando la realización de las obras por los gobiernos departamentales cuando ellos tuvieran reparticiones técnicas capaces de proyectarlas y construirlas.

Esta solución busca de estimular a los Municipios, a mejorar su organización con el beneficio consiguiente para el progreso local permitiendo en consecuencia que el Ministerio de Obras Públicas pueda dedicar su personal y sus medios a la ejecución de las obras nacionales. La última ley en vigen-

cia del 9 de enero de 1948, destina para esta clase de obras una partida de \$ 3.000.000 a repartir un millón por año proporcionalmente a la superficie territorial de cada departamento.

VI

DISPOSICIONES GENERALES DE CARACTER SOCIAL

En todas las obras de Vialidad, las condiciones de trabajo del personal obrero están regidas por resoluciones que regulan la toma de obreros, fiscalizadas por *comisiones distribuidoras de trabajo*; el pago de salarios mínimos cuyas escalas son fijadas y revisadas periódicamente por el Gobierno Nacional, así como también el pago obligatorio de licencias anuales, licencias por enfermedad y jornales perdidos por días de lluvia.

Se han dictado y rigen además otras prerrogativas que benefician al obrero como ser: pago de jornales en caso de accidentes de trabajo y una ayuda de carácter doméstico como contribución del Estado al sostenimiento y educación de los hijos menores de edad, llamada «Asignación Familiar».

Está en vigencia también el derecho a la jubilación, derecho a percibir jornales en caso de despido, etc. Disposiciones todas que ponen de manifiesto el interés por elevar la clase obrera en nuestro ambiente.

VII

LA ADQUISICION DE TIERRAS PARA OBRAS DE VIALIDAD. - ANTECEDENTES. - LEY DE EXPROPIACIONES DEL 28 DE MARZO DE 1912

La adquisición de la tierra para la ejecución de caminos, como para toda obra pública se rige por las disposiciones establecidas en la ley Nº 3.958 del 28 de marzo de 1912 que refirma el principio consagrado por la Constitución en amparo del derecho de propiedad: «*Nadie puede ser privado de su propiedad sin una previa y justa indemnización*» y sólo por razones de utilidad pública, calificada por la ley.

En materia de caminos encontramos algo en el texto del Código Rural (1879) en su artículo Nº 691, que establece: puede el gobierno en adelante, abrir nuevos caminos pú-

blicos, obteniendo la aquiescencia de los dueños de las tierras que ellos hubiesen de atravesar, o, en su defecto, *usar del derecho de expropiación* con arreglo al Código Civil y decreto de julio de 1877. Por su parte, la ley de 1905 que hemos citado establece que la aprobación de un trazado por el Poder Ejecutivo significaba de hecho la *declaración de utilidad pública*. El Estado en caso de expropiación debía pagar como precio del terreno, el valor declarado para el pago de la Contribución Inmobiliaria con más un veinte por ciento (20%) de bonificación. Si el propietario no se conformaba con ese precio, se le fijaba sin apelación por un *jurado avaluador* del departamento que entendía en el aforo para el pago del impuesto inmobiliario.

Hoy, todo el proceso expropiatorio está regido por la ley de 1912, ligeramente modificada en algunos de sus aspectos por la ley Nº 10.149 del 30 de mayo de 1942, en materia de ocupación urgente.

El mecanismo de la ley prevé las garantías de orden legal que amparan a los propietarios desposeídos y el procedimiento a seguir en caso de desacuerdo entre la Administración y el expropiado. Los aspectos más interesantes de esta ley son:

- 1º) la intervención de los tres poderes del Estado: el Ejecutivo, para designar las propiedades afectadas; el Legislativo para autorizar la expropiación y el Judicial para proteger al propietario impidiendo que el Estado tome posesión de ellas sin el previo pago de la indemnización que corresponda;
- 2º) el precio de expropiación, fijado previamente por la Administración, aceptado o no por el propietario;
- 3º) la estimación de los daños y perjuicios, que sean consecuencia inmediata y forzosa de la expropiación;
- 4º) el concepto del mayor valor, consecuencia de la obra que se realiza y el procedimiento para aplicarlo;
- 5º) la cesión del pleno derecho y sin indemnización alguna a favor del Estado o Municipio, desde su incorporación de hecho al dominio o uso público de todas las áreas de terreno cualquiera que sea su origen correspondientes a *caminos y vías de comunicación* que los particulares hubiesen abierto de «*motu proprio*», sin ser requeridos especial-

mente por la autoridad, o se abriesen o hubiesen abierto por las autoridades con el consentimiento expreso o tácito de sus propietarios o poseedores anteriores;

- 6º) la cesión o abandono de pleno derecho del terreno necesario para la *apertura de nuevos caminos* con el propósito de darles el ancho establecido por ley, conforme a la alineación y demás condiciones que, en cada caso, prescriba la autoridad *en interés de la seguridad y de la salubridad pública*;
- 7º) la ocupación forzosa y urgente del inmueble, si la obra lo requiere. En este caso debe mediar declaración de juez competente, y el previo depósito de la suma representativa del valor del bien ocupado.

Estos son los principales fundamentos a que se ajusta la Dirección de Vialidad toda vez que los propietarios y la Administración no consiguen un acuerdo amistoso, tramitado previamente en expediente administrativo. Declaramos con viva satisfacción que es, este último, el proceso seguido en la gran mayoría de los casos de requerirse terrenos para la apertura de nuevas carreteras o rectificación de las existentes.

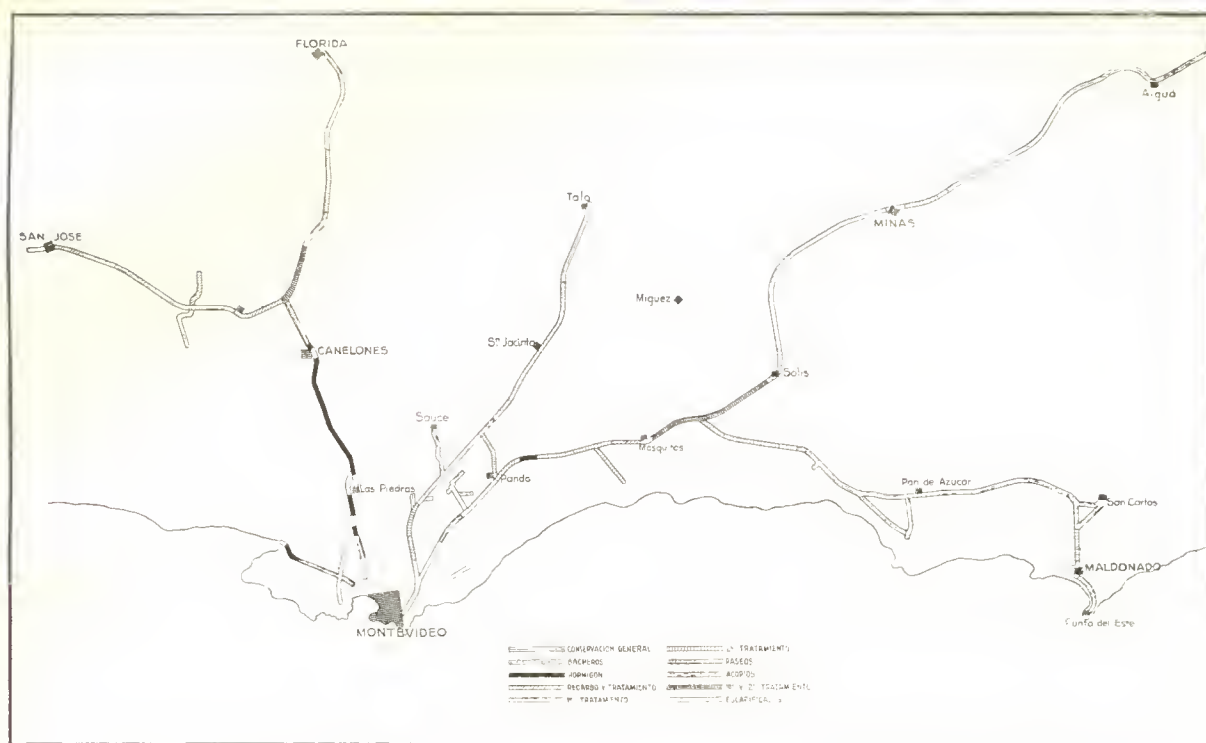
SEGUNDA PARTE

EVOLUCION DE LA TECNICA VIAL

I

Las carreteras de macadam hidráulico hasta 1920, y el empleo de afirmados de clase superior

Las primeras obras de pavimentación datan de 1905 cuando parte de los recursos provenientes del Empréstito para Vialidad y Obras Públicas autorizado por la ley Nº 3001 del 13 de octubre de 1905, se destinaron para macadamizar tres caminos nacionales dentro del departamento de Canelones; cuyo costo, estimado en \$ 650,000 representaba un valor apreciable para aquella época. Según antecedentes de entonces, la «*macadamización*» de los caminos nacionales se limitaba a los que cruzaban el departamento de Canelones por constituir las arterias principales a las que convergían en dirección a la



El plan de conservación de lo que era la red vial en 1928

Capital todas las otras vías procedentes del interior.

Tales caminos eran:

1º — El que pasando por el arroyo de Las Piedras y por la localidad del mismo nombre, Guadalupe (hoy Canelones), Santa Lucía y San José, llegaba hasta la ciudad de Mercedes. Hoy rutas nacionales Nº 5, 11, 23 y 2.

2º — El ramal que sale de dicho camino en las proximidades de Santa Lucía, pasa por las ciudades de Florida, Durazno y Tacuarembó hasta Rivera. Hoy ruta nacional Nº 5.

3º — La prolongación del camino de Toledo que pasa por San Ramón, Nico Pérez y la Cuchilla Grande para llegar a la ciudad de Melo. Hoy ruta nacional Nº 7.

4º — La prolongación del camino que pasa por Pando, Maldonado, San Carlos, Rocha hasta el Chuy. Hoy rutas nacionales Nº 8 y 9.

Bien pronto los resultados obtenidos con estas carreteras estimularon su uso casi exclusivo hasta 1920, época que se destaca por la intensificación del tránsito y la acción de los vehículos automotores, factores que disminuyeron la condición de preferencia que distinguía al macadam hasta entonces.

La mayor velocidad de traslación y el aumento de cargas pesadas requirieron tipos de pavimentos de clase superior, a base de tratamientos bituminosos y hormigón.

Las características técnicas de estas carreteras revelaban ancho de calzada con bombeo transversal pronunciado, banquetas de tierra angostas, fuerte pendiente longitudinal, radios de curva relativamente pequeños y poca visibilidad.

Con el advenimiento del hormigón y los equipos camineros se implantaron nuevos procedimientos de construcción, se suavizaron las pendientes longitudinales y se ampliaron los radios de curvatura. Las rutas principales dentro de un radio de cincuenta (50) kilómetros se transformaron en carreteras de hormigón. Más allá de esta distancia, hasta cien kilómetros, por lo menos, se ejecutaron afirmados de macadam con tratamiento superficial bituminoso de aplicación en caliente.

II

Caminos de bajo costo. - Empleo de toscas graníticas o basálticas

Por ese entonces, ya por el año 1930, se contaba con una red de carreteras bastante amplia cuyos beneficios estimularon el deseo de llevar las ventajas de la carretera a zonas alejadas de la Capital, en las cuales la actividad en la explotación agropecuaria se veía trabada por la falta de caminos apropiados. Pero, el relativo alto costo, de estos

CARRETERAS Y CAMINOS A CARGO DE LA
DIRECCION DE VIALIDAD
DEL MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DEL URUGUAY



AL 31 DE DICIEMBRE DE 1948

TIPO DE FIRME	REG. N°1	REG. N°2	REG. N°3	REG. N°4	REG. N°5	REG. N°6	REG. N°7	REG. N°8	REG. N°9	REG. N°10	TOTALES PARCIALES
TIERRA	4 200	147 400	52 000	84 900	8 000	8 460			3 800		308 760
PLATAFORMA	8 720				45 000	10 175		1 750	300	33 585	99 530
ARENO ARCILLOSO								44 475		20 000	64 475
TOSCA	420 410	571 050	484 200	494 624	400 600	753 764	415 395	321 724	818 816	281 153	4,961 716
GRAVA	1 100	3 100	27 500	104 400	96 000		28 730	6 957	8 620	60 379	336 586
MACADAM	114 855	59 500	4 000	13 668	22 800	55 935	49 345	17 344	37 700	102 820	478 077
MACADAM TRATADO	285 455	42 050			9 100	7 000	4 178	58 810	111 108	93 425	611 126
TOSCA TRATADA			400				3 600		3 871	6 000	13 871
GRAVA TRATADA	33 600	4 500						8 850			46 950
ADOQUIN	9 070	200									9 270
MACADAM CEMENTADO						475					475
HORMIGON ARMADO	86 250					79 336	80 900			353	247 819
	553 640	628 200	567 500	709 692	579 100	915 921	633 180	510 074	968 661	499 350	7,178 653

Cuadro N° 1

pavimentos, las inversiones que reclamaba la conservación y las pocas disponibilidades autorizadas, hicieron surgir la idea de adoptar, entre nosotros, soluciones que se venían preconizando en otros países, especialmente en los Estados Unidos.

El empleo de afirmados de bajo costo se generalizaba. Así se inició la construcción de nuevas rutas, algunas de ellas orientadas transversalmente, ejecutándose unas veces caminos del tipo areno-arcilloso y otras a base de toscas ⁽¹⁾, especialmente en las partes Sur y Este del país donde existen aflora-

mientos graníticos abundantes y aptos para su utilización. Este material es granular. Compactado con equipos mecánicos, da una superficie de rodadura conveniente por su resistencia, elasticidad y lisura. Bien conservado, especialmente enseguida de grandes lluvias, se comporta en forma aceptable que lo hacen preferir en zonas de tránsito mediano.

⁽¹⁾ Llamamos tosca al material proveniente de la desintegración superficial de los granitos y basaltos por acción de los agentes atmosféricos, permaneciendo "in situ" adherido a la roca madre.

REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

Dirección de Vialidad

RED VIAL A CARGO DE ESTA DIRECCION EN LA FECHA: 1° ENERO DE 1949

Incluye las Carreteras y caminos que constituyen las Rutas Nacionales

TIPO DE FIRME

Kms Mts

Hormigon	247	819	FIRMES RIGIDOS	257	089
Adoquin	9	270			
Macadam con tratamiento bit.	611	126			
Grava con trat. bituminos	46	950			
Tosca con trat. bituminos	13	871			
Macadam	478	077	C/TRAT BITUMIN	671	947
Grava	336	586			
Tosca	4,961	716	FIRMES VARIOS	5841	327
Areno-Arcillosos	64	475			
Varicos		475			
Plataforma (Obras primarias)	99	530			
Caminos de tierra	308	760			
	7178	653	SIN FIRME	405	290
				7178	653

RESUMEN

Carreteras y caminos CON FIRME

Caminos sin firme mejorados

1,770	363
215	290

NOTA: Esta red incluye 598 puentes con una longitud de 25 K 168 mts

Cuadro N° 2

Con los equipos actuales de construcción, especialmente el cilindro pata de cabra, se obtienen firmes duraderos y resistentes.

Son condiciones favorables al empleo de esta clase de material:

1º La abundancia de yacimientos que aparecen en la superficie o que están cubiertos apenas, por una ligera capa de tierra vegetal.

2º La facilidad de extracción, ya que el material, por su grado avanzado de desintegración, permite su extracción a pico o por medio del uso moderado de arados mineros o niveladoras de hoja; raras veces requieren el empleo de escarificadores y, en muy pocos casos, exigen el empleo de explosivos para la remoción de los elementos duros que se presentan intercalados en el yacimiento.

La facilidad con que estos suelos se desintegran es una condición favorable a su empleo como material adecuado para la ejecución de sub-rasantes o capas de rodadura. Los análisis mecánicos que se han realizado en nuestro Laboratorio de Suelos, acusan granulometrías fácilmente adaptables a las especificaciones.

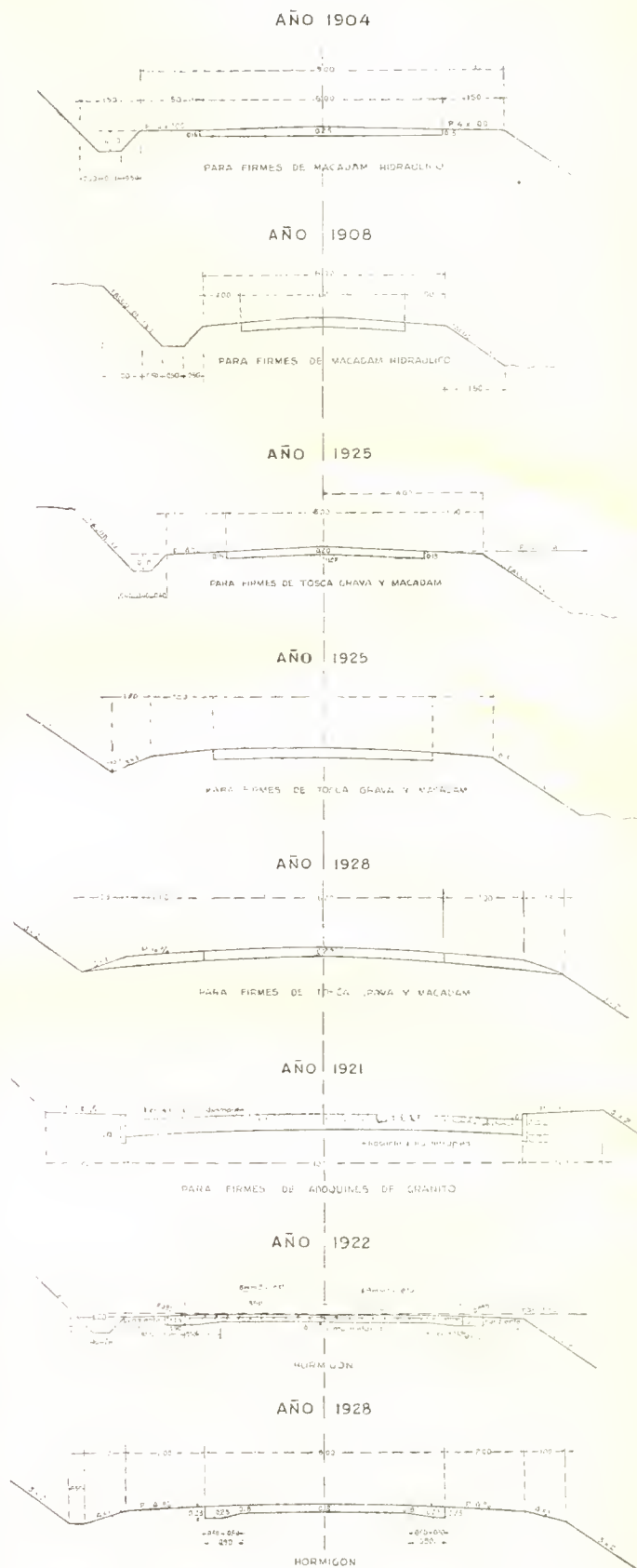
En general, estos afirmados de tosca se comportan muy bien después de cierto tiempo. En las primeras épocas, acusan irregularidades fáciles de corregir. Son las más comunes:

1º — Algunas toscas, las arcillosas principalmente, con límites líquidos elevados tienen tendencia a formar huellas después de fuertes precipitaciones, sobre todo bajo la presión de llantas de acero;

2º los suelos poco compactados, o los de compactación deficiente, acusan por acción del tránsito cierto escurrimiento del material hacia las orillas, que se acumulan sobre los paseos y reduce el espesor en el centro;

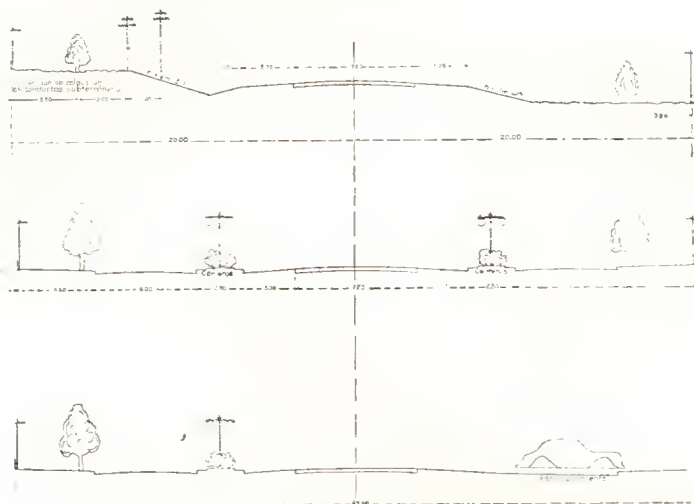
3º los suelos formados por toscas duras o con bajo porcentaje de material cohesivo, especialmente los granulares, forman ondas en sentido longitudinal, aumentando o reduciendo los espesores en forma alternada. Este hecho afecta la marcha regular de los vehículos cuando se desplazan a velocidad elevada.

Estos caminos de tosca presentan por lo general, superficies de rodadura uniforme, no muy rugosas y suministran, aún mismo, en condiciones de compactación deficiente, densidades aceptables. Esta densidad mejo-

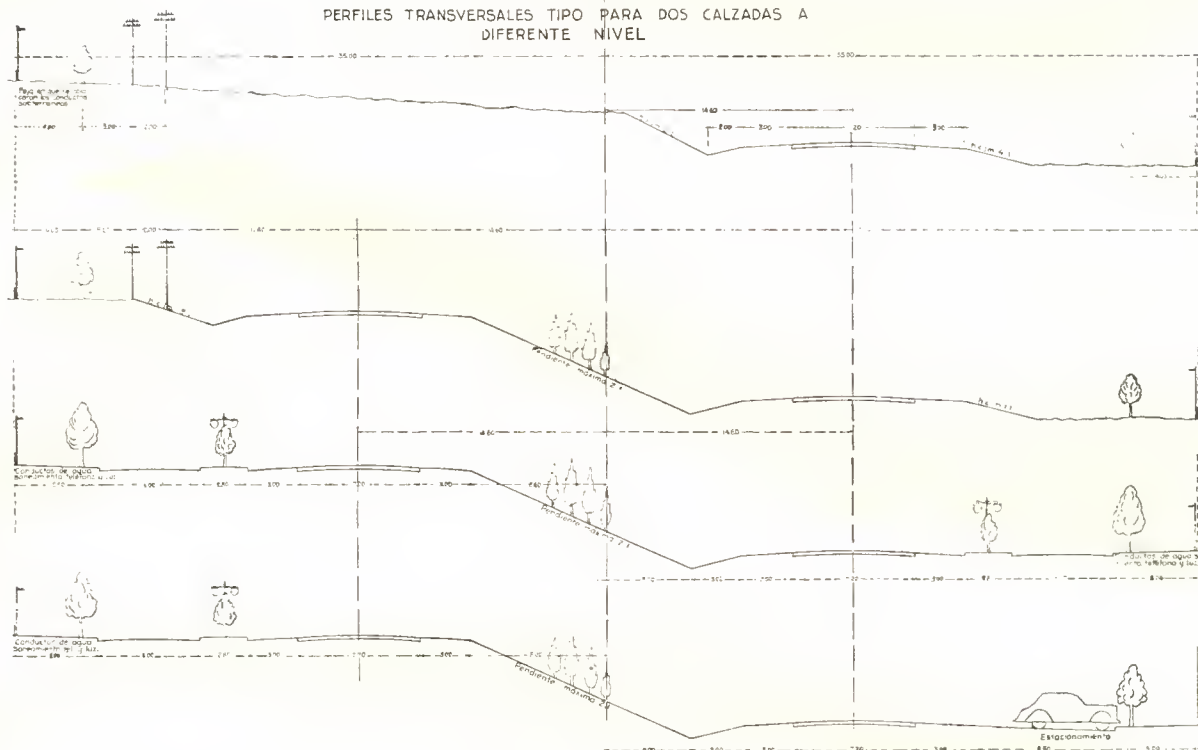


Evolución estructural del camino. 1904-1928

PERFILES TRANSVERSALES TIPO PARA CALZADAS EN
SENDAS INDEPENDIENTES
AÑO 1950



PERFILES TRANSVERSALES TIPO PARA DOS CALZADAS A
DIFERENTE NIVEL



ra sensiblemente con el tránsito si se las controla y si se las conserva en forma adecuada.

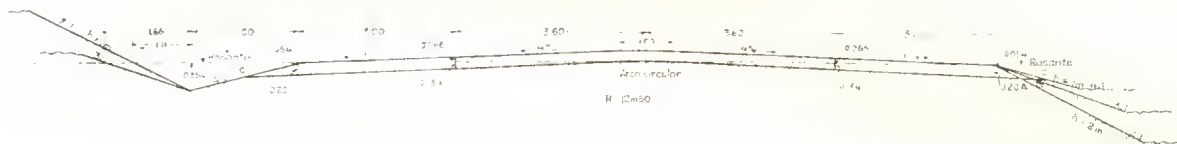
Actualmente evolucionamos hacia un estudio más completo y esmerado de sus características, composición granulométrica, humedad, plasticidad y poder soporte.

Los cuatro mil kilómetros de esta clase que se han construido, constituyen una prueba elocuente de su aceptación en el ambiente rural, como caminos de penetración o como rutas en la primera etapa de su construcción.

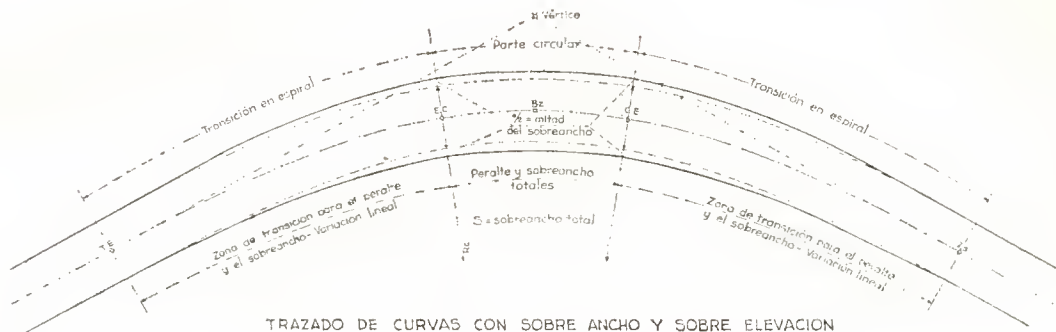
III

Características técnicas

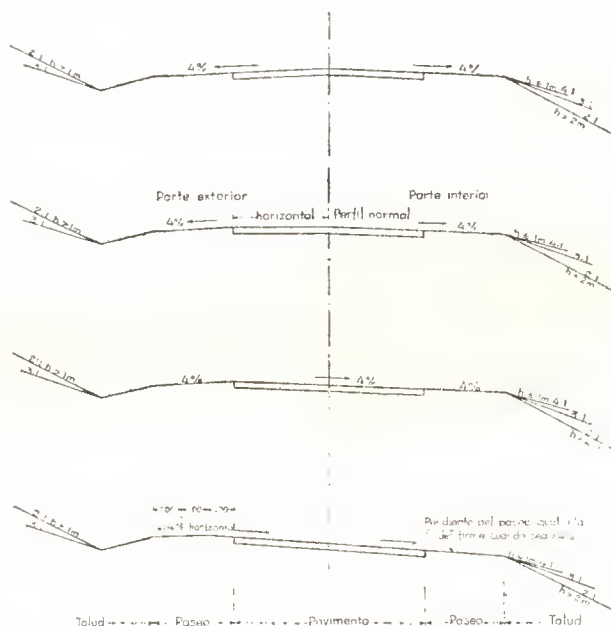
Los proyectos de carretera se adaptan, en lo general, a las características geométricas que se indican en los gráficos que ilustran este trabajo, en los cuales se puede apreciar la evolución de las formas estructurales desde el año 1904 a 1949. Se indican también las nuevas condiciones que empezarán a regir, a partir de 1950, en carreteras de pri-



PARA AFIRMADOS DE GRAVA, TOSCA, MACADAM, CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO



TRAZADO DE CURVAS CON SOBRE ANCHO Y SOBRE ELEVACION



PERFILES DE TRANSICION EN LAS CURVAS

mer orden. Del análisis de tales condiciones, se puede decir, en general que todos los proyectos se ajustan a las siguientes condiciones:

1º *Perfil Transversal de la Carretera.* — Los anchos comúnmente adaptados hasta hoy para la capa de rodadura son: seis metros, (20') y cinco metros con cincuenta; (18') que se utilizan en caminos rurales, de tránsito mediano, con pavimentos de tosca, grava, macadam hidráulico y en calzadas con tratamiento superficial bituminoso. Para firmes

de hormigón el ancho utilizado es siempre de seis metros.

En algunos caminos rurales de poco tránsito, para los cuales no se contaba con recursos suficientes, se previó, hasta hace unos años, la ejecución en primera etapa de una vía de tres metros sesenta (12') aún cuando las obras de tierra, drenajes y demás condiciones se realizaran para el perfil tipo definitivo previsto para la etapa final. En la actualidad, el ancho mínimo se ha fijado en cinco metros (16'6").



Camino pavimentado con adoquín granítico. Ruta N.º 26, Carretera de la Tablada al Cerro. Extensión 7 km. Terminada en 1923.



Carretera a Colonia. Ruta N.º 1. Detalle y vista de su estructura arbolada con álamos y puente sobre el Arroyo Pavón

Las superficies de rodadura son de perfil parabólico con flechas que oscilan entre $1/50$ y $1/100$ para los casos corrientes. En caminos recientes se adoptaron perfiles compuestos por dos rectas inclinadas con pendiente transversal uniforme del 4% acordadas por un arco circular. El espesor de los pavimentos después de compactados, es de veinte centímetros (8") uniforme en todo el ancho.

2º *Perfil longitudinal*. Las rasantes adoptadas no exceden en general del seis por ciento (6%) en terrenos ondulados, en terrenos de sierra, muy quebrados se procura no exceder del 8%. Rara vez se superan estos valores y sólo por razones especiales, con el fin de no realizar movimientos de tierra importantes. Como regla general se trata de no sobrepasar del 6%. Los cambios de rasante se resuelven en altimetría con curvas de transición parabólica, determinados de manera que un conductor cuya vista se halla situada a 1,40 m. sobre el pavimento divise nítidamente un obstáculo de igual altura a una distancia no inferior a ciento cuarenta metros.

En Planimetría se unen las alineaciones con curvas circulares o con curvas circulares y espirales de transición cuyos radios en la zona circular no sean inferiores —en lo posible— a doscientos (200) metros, previéndose en cada caso, el sobre ancho y sobre elevación que permitan transitar a una velocidad directriz no inferior a setenta (70) kilómetros por hora.

3º *Innovaciones Actuales y de Futuro*. Las características descritas se refieren a las obras realizadas hasta el presente. En la actualidad la Dirección de Vialidad viene encarando la posibilidad de aplicar las más recientes normas dictadas por la seguridad y el confort en el tránsito, el mejoramiento y transformación de su red vial. A este respecto nos remitimos al cuadro N.º 3 ilustrativo de las normas previstas concordes con la clase y categoría de sus carreteras y a los diagramas que muestran las características geométricas y estructurales correspondientes.

IV

Algunas carreteras de mérito especial

Entre las obras realizadas, muchas de verdadero mérito, destacaremos dos de índole especial, uno el Camino de la Tablada, al Cerro, construido totalmente de adoquín gra-

nítico y otra la Carretera Montevideo-Colonia, ruta nacional N° 1, realizada en hormigón en su casi totalidad, exclusión hecha de un pequeño trozo contruido de macadam con tratamiento superficial bituminoso.

1° *Camino de Tropas: La Tablada al Cerro, Ruta N° 36*, terminada en 1923, de siete (7) km. de extensión, tiene calzada de adoquín granítico de diez (10) metros de ancho y bordes acordonados. Realizada de conformidad con la ley N° 7220 de fecha 16 de junio de 1920, que dispuso la construcción de un camino para las tropas, desde la Tablada, o mercado de toda clase de ganado, hasta el Cerro, principal centro consumidor dada la ubicación en esa zona de varios frigoríficos dedicados a la industrialización de carnes.

El sistema de financiación de esta obra se ha hecho sobre la base de un empréstito atendido por un impuesto que grava todos los animales que pasen por la Tablada, con excepción de los destinados al abasto de la Población. Este impuesto, según el texto de la ley, es de \$ 0,03 por cabeza de ganado vacuno y \$ 0,01 por cabeza de ovinos y porcinos.

2° *Carretera Montevideo-Colonia*, dispuesta por la ley N° 8.307 tiene una extensión de 177 km. de los cuales 174 km. están contruidos en hormigón con calzada de seis metros de ancho y espesor (23-19-23). Terminada en 1933 su costo, incluso algunos ramales ascendió a una suma próxima a los siete (7) millones de pesos.

Esta carretera une Montevideo con la ciudad de Colonia, frente a la desembocadura del río Uruguay. Integra, por esta razón, la solución que cuenta con mayores posibilidades de ser la ruta Panamericana en el Uruguay. Dispuesta su construcción para facilitar el tránsito entre Montevideo y Buenos Aires, tiene su terminal en Colonia. La unión entre Colonia y Buenos Aires se realiza por un servicio de motonaves.

V

EL LABORATORIO DE SUELOS

Este servicio iniciado en 1940 por iniciativa del ingeniero Agustín Maggi, actual Decano de la Facultad de Ingeniería, cumple actualmente una doble misión: la cultural, como centro de enseñanza integrando el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería y Ramas Anexas y la técnica como dependencia de la Dirección de



Vistas aéreas de un vivero forestal. Carretera a Colonia Km. 67 (Casa Arena)



Vista aérea del parque forestal en la Cantera de isla Mala. Dpto. Florida

Clasificación de rutas.—Categorías y características de los proyectos de carreteras

ORDEN	CATEGORÍA	TOPOGRAFÍA	VELOCIDAD	PERALTE	RADIO	ANCHO DE PLATAFORMA	ANCHO DE FIRME	ANCHO CALZADA	PENDIENTE MAX.		DIST. DE VISIBILIDAD MIN.		LONG. MIN. DE ACORD. VERTICALES		ANCHO DE EXPROPIAC.
			DIRECTRIZ	MAX.					DESEABLE	ABSOLUTA	DE ALCANCE DE FRENADO	DE PASO	W DESEABLE	W ABSOLUTA	
—	—	—	Km/h	%	m	m	m	m	%	%	m	m	m %	m %	m
ESPECIAL		CUALQUIERA	110	8	400	1320	720	780	3	4	180	1000	65	50	60
Tránsito I intenso	1ª	ondulada	100	8	325	1160	660	720	3	4	155	800	50	35	60
	4ª	sierras	80	8	225	1160	660	720	5	6	110	500	25	20	60
Tránsito II mediana	2ª	ondulada	90	8	275	1160	660	720	4	5	135	600	35	25	60
	5ª	sierras	70	8	175	1160	660	720	6	7	90	400	20	15	60
Tránsito III reducida	3ª	ondulada	80	8	225	1000	600	660	5	6	110	500	25	20	50
	6ª	sierras	60	8	125	1000	600	660	7	8	75	300	15	10	50
carretera depart.		cualquiera	60	8	125	900	600	600	7	8	75	300	15	10	40
camino vecinal		"	40	8	50	800	500	360	8	10	45	150	10	10	30

Cuadro N° 3



Vialidad Nacional. Tiene a su cargo la realización de los trabajos de laboratorio necesarios para la resolución de proyectos y ejecución de obras, siendo en tal sentido un colaborador valioso en la resolución de los problemas que se plantean en el cumplimiento de las normas más modernas a este respecto.

VI

SERVICIO DE ARBOLADO

La plantación de árboles que viene realizando el M.O.P. por intermedio de la Dirección de Vialidad está a cargo del Servicio



Plantaciones para la contención de erosiones. Empleo de la acacia Cyanophylla. Carretera a Minas. Ruta N.º 8



Vista aérea de una plantación con acacia Trinervis, para fijación de dunas. Carretera Pan de Azúcar - Laguna del Sauce

de Arbolado que desarrolla su actividad como dependencia de la Sección Conservación. Con cargo a esos fondos se toman las partidas destinadas a plantación nueva, reposición, conservación de plantaciones, contención de erosiones, fijación de dunas con plantación en los médanos, mantenimiento de viveros y compra de materiales.

El presupuesto para el año 1949 alcanza la cifra de \$ 267.000.00.

El personal de este servicio, a cargo de un ingeniero agrónomo, programa las plantaciones y las controla, dirigiendo la producción de sus ocho viveros regionales ubicados en puntos estratégicos, en condiciones de producir anualmente de 3 a 4 millones de árboles.

Cada vivero está a cargo de un Capataz o Encargado, dependiendo administrativamente de la Regional en que se encuentre ubicado. Estos viveros son los que proveen de plantas a las distintas Regionales.

El sistema de plantación varía de acuerdo a varios factores: tránsito de ganado, ubicación de líneas telegráfico-telefónicas, zonas pobladas y topografía del terreno. Se define de acuerdo a ellos, el sistema que conviene adoptar, ya sea: de alineación, en montecitos de turismo de forma regular alternados a ambas márgenes de la carretera o de una sola; montes apaisados, de forma irregular y heterogénea, de acuerdo a la topografía del terreno. En predios de cierta extensión se forman parques industriales o simplemente plantaciones regulares. Existen actualmente cerca de 400 há. plantadas en esta forma. La realización en carretera pasa los 1.500 km. La plantación anual alcanzó en el año 1948 la cantidad de 220.000 ejemplares. Las especies que se utilizan varían de acuerdo con el terreno, con la intensidad de las heladas, peligro de invasión de langosta, etc.

Se utilizan Acacias, Eucaliptus, Pinos, Cipreses, Alamos, Schinus, Casuarinas, Fresnos, Thuyas, Palmas, Plátanos, Paraísos, Sauces, etc.

Este Servicio colabora además en la repoblación forestal del país. A tal fin sirve a distintas instituciones oficiales a las cuales suministra gratuitamente árboles y asistencia técnica. El sobrante de plantas no utilizable, se vende a precios módicos, destinándose su producido a la compra de materiales para el abastecimiento de los viveros.



Arbolado de fresno. Carretera a Florida.
Ruta N.º 5



Arbolado con Paraíso Gigante. Carretera al
Tala. Ruta N.º 7



Alameda a lo largo del talud. Carretera
Montevideo - Colonia. Ruta N.º 1



Un ejemplo de plantaciones para turismo. Carretera a Colonia. Ruta N.º 1.



Carretera Montevideo-Colonia. Ruta N.º 1



Puente sobre el Río Santa Lucía en la Barra. Ruta N.º 1.

En el año 1949 se alcanzó la cifra de 391.256 ejemplares, vendidos o donados.

Recientemente se ha dado un gran incremento al problema de contención de erosiones en las fajas de expropiación y en terraplenes, combatiéndoselas, según los casos, con plantaciones forestales (*Populus nigra*, *Acacia cyanophila*, *Eucaliptus*); gramíneas (*kikuyo*, *cynodon dactylon*, *penissetum*, etc.) o con ambas a la vez.

La fijación de médanos, al efecto de permitir el trazado de carreteras en la zona Sur-Este del país, se realiza con *Acacia tri-nervis*, *Tamarix sp.* y *Pino marítimo*.

Las semillas utilizadas en nuestras multiplicaciones son recogidas por el personal de los viveros y casi toda ella, por no decir su totalidad, proviene de nuestras plantaciones. Parte de esta semilla es canjeada con otras instituciones oficiales y parte se dona a la Junta Honoraria Forestal para ser repartida gratuitamente.

El Uruguay es el primer país de América del Sur que ha dedicado atención a la plantación de árboles en las carreteras, siendo solicitada desde el exterior su colaboración en algunos aspectos. En tal sentido la D.A.E.R. de Río Grande del Sur (Brasil) se interesó por este tipo de plantaciones.

Los miles de km. ya arbolados y los constantes pedidos de nuevas plantaciones que llegan, dan la pauta del interés con que la población ruralista ve la actividad desarrollada por la Dirección de Vialidad en materia de arborización, embellecimiento del camino y de repoblación forestal.

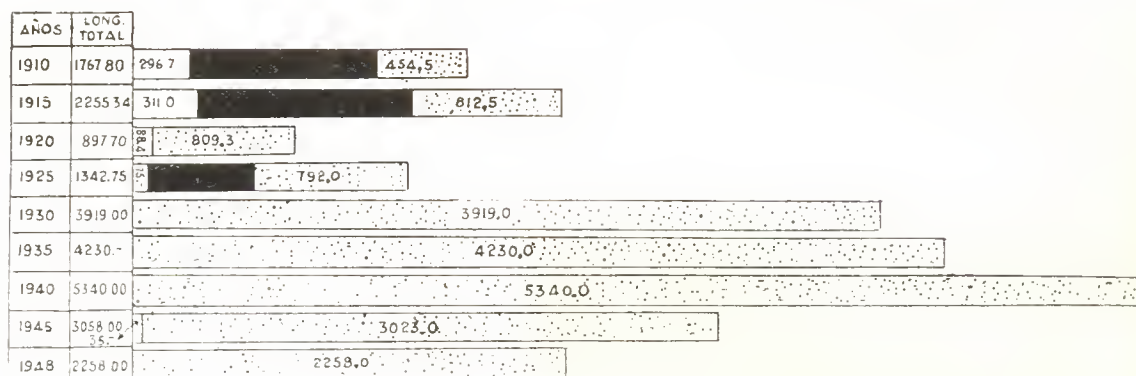
VII

SERVICIO DE TALLERES

La Dirección de Vialidad cuenta entre sus dependencias con un moderno y amplio servicio de talleres encargado de la conservación y reparación de los equipos camineros. La preparación de todos los útiles, enseres y herramientas requeridas por la marcha de las obras, es también cometido de este servicio, que realiza sus funciones específicas por intermedio de la sección mecánica, dividida ésta en dos sub-secciones:

a) *el taller*, propiamente dicho, encargado de la reparación de todos los elementos mecánicos y de la preparación de acceso-

DIAGRAMA DE AVANCE EN LA CONSTRUCCION DE PUENTES - PERIODO 1904-1948



REFERENCIAS

- ACERO
- HORMIGON
- MADERA

rios y elementos utilizados en las obras que ejecuta la Dirección de Vialidad;

b) *el servicio de máquinas*, cuyo principal cometido es mantener, en obra, la eficiencia de los equipos camincros y la de sus operarios maquinistas.

La función primordial que cumplen ambas dependencias se puede resumir así:

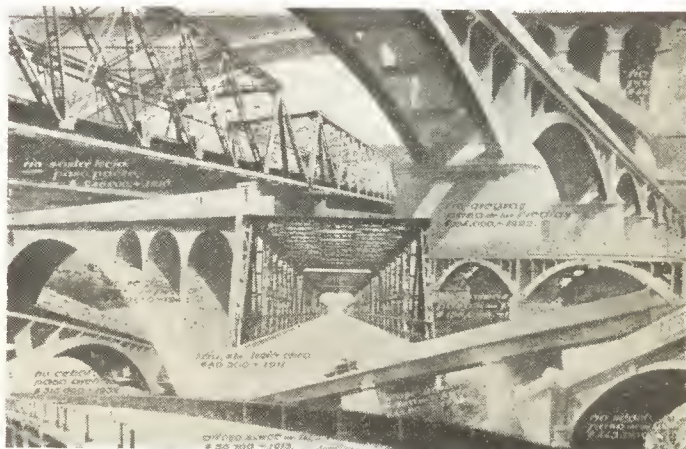
1º) Mantener las máquinas y equipos camincros incluso tractores, niveladoras, motoniveladoras, bulldozers, tournapulls, camiones y demás vehículos al servicio de Vialidad en condiciones adecuadas de funcionamiento;

2º) preparar y juzgar la capacidad del personal de maquinistas;

3º) organizar y conservar el fichero de máquinas y el de sus operarios.

El origen de este servicio se remonta al año 1914, cuando la extensión de nuestra red de carreteras era solamente de 135 km., casi todas ubicadas en los alrededores de la Capital, y que requerían el cuidado de una maquinaria constituida casi exclusivamente por aplanadoras a vapor. En el año 1918 se favoreció su gestión con la adquisición de un predio de casi tres hectáreas en la localidad de Colón, situado a unos trece kilómetros del centro de Montevideo.

En el año 1925, el desarrollo del taller y sus cometidos, requirió los servicios permanentes de un ingeniero especializado, designándose para ocupar la dirección técnica al ingeniero Agustín Parma que imprimió nueva orientación al servicio, que se tradujo en un progreso evidente de orden técnico.



Más de cuatrocientos puentes, entre construidos y en construcción dan una idea de la labor realizada por los ingenieros nacionales desde 1905 a 1949.



Puente sobre el Rio Santa Lucia en la Barra. Lanzamiento de un tramo de cien metros.



Puente sobre el Arroyo San Juan en paso de Antolín. Ruta N° 22



Puente en Santa Lucía Chico en Piedra Alta. Ruta N.º 5.



Puente sobre el Arroyo Solís Grande en la Ruta N.º 8.

Llegamos así al año 1943. En esta época la escasez de espacio aconsejó la anexión de una nueva fracción de campo, totalizándose así una superficie de siete hectáreas y media que ocupan actualmente: los talleres, la herrería mecánica, la carpintería, el taller de pintura, chapa y tapizado; la sección gomería; almacenes, depósitos y futuras ampliaciones ya previstas.

En la actualidad, las instalaciones de la sección mecánica cubren una hectárea aproximadamente: de la cual 7.400 metros cuadrados corresponden a los talleres de reparación, 310 metros cuadrados a comedor y servicios higiénicos del personal obrero; 250 metros para oficinas; 1.100 m² para depósitos de máquinas, depósito de Estudios y garage. El resto está ocupado por diversas instalaciones como ser: servicio oficial de balanza; sub estación de energía, portería, depósito de combustibles, etc. Se estima que las comodidades presentes podrán satisfacer las necesidades del servicio por un período de cinco años.

El servicio que se creó en 1914 para atender unas pocas aplanadoras a vapor, fué evolucionando al ritmo impuesto por los planes de obra que hemos enumerado, encontrándolo hoy en condiciones de atender —entre sus diversos cometidos— el mantenimiento de 30 aplanadoras a vapor, 19 aplanadoras a gas-oil y 6 a nafta; 24 tractores oruga a nafta, 54 tractores oruga Diesel, 59 tractores del tipo bulldozer-Diesel; 17 tractores de ruedas Diesel; 16 motoniveladoras Diesel; 92 camiones, 27 camionetas, 50 autos, 6 regadoras de betún, varias elevadoras de canchales, varias niveladoras-elevadoras, rastras de hojas fijas, gran número de niveladoras, pavimentadoras, trituradoras de piedra, arados, carros, bombas, etc., etc.

Al finalizar el primer período de nuestra historia en el año 1928, el presupuesto asignado a jornales era del orden de los sesenta y cinco mil pesos anuales: fué de \$ 285.000 en 1935 y de \$ 375.000 al finalizar el año 1943.

El impulso que dió a la construcción vial la ley de 23 de diciembre de 1944, repercutió también sobre el servicio de talleres y máquinas, elevando su presupuesto a \$ 560.000 en el año 1946; a \$ 820.000 en 1948 y a \$ 1.000.000 en el corriente año, partidas todas destinadas al pago del material necesari-

rio para el funcionamiento adecuado de este servicio: al pago de jornales incluidas las obligaciones sociales y jornales indirectos y al pago de los gastos generales característicos de un servicio de esta naturaleza.

En la actualidad el servicio de Talleres está atendido por un ingeniero jefe; dos ingenieros ayudantes, un administrador general y 340 funcionarios entre obreros y empleados.

TERCERA PARTE

EVOLUCION EN MATERIA DE Puentes

Paralelamente a la acción desarrollada en materia de carreteras se ha cumplido el proceso correspondiente en cuanto a los puentes que las sirven.

Las primeras leyes viales a que nos referimos antes hacían referencia especial a la construcción de algunos puentes financiados por el sistema de *peaje*, con la venta de tierras fiscales, o con el Empréstito autorizado por la ley de 1905. Así surgieron algunos puentes importantes, metálicos preferentemente como lo son todavía los construídos sobre el río San José, próximo a la ciudad del mismo nombre, sobre el Santa Lucía, en Paso de Pache, y el existente sobre el Santa Lucía Chico, en el paraje conocido por Piedra Alta.

De todos estos puentes de nuestra primera época, hay uno que merece destacarse en forma particular: el construído sobre el río Santa Lucía próximo a su desembocadura en el río de la Plata, en la ruta nacional N° 3 Monteideo-Colonia.

La ejecución de este puente fué reclamada insistentemente por los vecinos radicados al Sur del Departamento de San José, requerimiento que fué atendido por el gobierno de la época —postrimerías del año 1910—; aun cuando fué muy discutido si el costo —en ese entonces muy elevado para ser invertido en una obra local—, sería compensado por los beneficios que reportaría a esa región. Hoy, a muchos años de su terminación se evidencia que la ejecución de la carretera Monteideo-Colonia, una de nuestras principales troncales casi totalmente construída de hormigón, se vió muy favorecida por la realización de este puente que facilitó las comunicaciones con la Capital de todo el



Puente sobre el Arroyo Grande, junto al Paso del Puerto, del Río Negro Ruta N° 3. De igual tipo es el construído sobre el Río Negro en ese Paso.



Puente sobre el Arroyo Solís Chico



Puente sobre el Río Olimar en la entrada de la ciudad de Treinta y Tres. Ruta N.º 8.



Puente sobre el Río Cebollati. Paso de Averías.
Ruta N.º 14.

litoral Oeste del río de la Plata. Debemos hacer notar, también, que el puente preveía el pasaje de la línea férrea Montevideo-Libertad-San José y Río Negro que no llegó a cristalizar. Este puente es, pues, del tipo mixto: carretero y ferroviario aun cuando, en la actualidad preste únicamente servicio carretero.

La mención de este puente se justifica, por las dificultades que presentaron las obras de fundación, solucionadas en un esfuerzo de técnica a cargo de nuestros ingenieros.

Según el proyecto preparado por la Dirección de Vialidad, el puente tiene una longitud de 540 m.. Comprende siete tramos independientes distribuidos de la siguiente ma-

nera, a contar de la margen derecha: 3 tramos fijos de 100 m. de luz cada uno; un tramo giratorio de 60 m. y cuatro tramos fijos de 45 m. de luz cada uno. Su calzada tiene un ancho de 6 m. entre cordones. Se previó en el cálculo de la estructura y durante su ejecución, la colocación de una vía central para ferrocarril de trocha normal (1.44) y una vereda exterior para la circulación de peatones de 1,50 m. de ancho, sobre consolas desprendidas de la viga principal.

El tramo giratorio permite la navegación en el río.

Las obras correspondientes a la infraestructura, consistentes en estribos y pilas de hormigón así como el acceso carretero de la margen izquierda se contrataron con la empresa uruguaya de Obras Públicas que integraban los señores Storm, Guerra Romero y Acosta y Lara, el 10 de enero de 1913. Estas obras se terminaron oficialmente el 15 de abril de 1915, a los 27 meses de iniciadas.

Las obras de fundación se realizaron siguiendo distintos procedimientos: a) fundaciones al aire libre, mediante el empleo de ataguías: estribo margen izquierda y pilas 2,3,4 y 5; b) fundaciones por aire comprimido: pilas 6, 7, 8, 9 y 10. El costo total de la infraestructura fué estimado en pesos 343.300 valor de gran significación para esa época —año 1915.

Las pilas ejecutadas por aire comprimido estaban ubicadas en el centro del río y en la margen derecha, llegándose a profundidades de 27 m. por debajo del nivel del agua.

Estos trabajos fueron de ejecución penosa pues se presentaron dificultades ocasionadas por crecientes y temporales que sacaban los cajones de su sitio, rompiendo o arrasando amarras.

Si bien el sistema de fundación fué el mismo para todas las pilas enumeradas, el método de trabajo varió de unas pilas a otras, pues los cajones para las pilas 9 y 10 se armaron en el lugar de su empleo y los destinados a las pilas 6, 7 y 8 se prepararon sobre un andamiaje levantado en la margen izquierda y llevados por flotación a su destino donde se amarraron por medio de cadenas sujetas de anclas.

El suministro y montaje de los tramos metálicos se contrató, en primera instancia, con la Deutsche Maschinenfabrick A. G., de Ale-



Vista aérea del Puente sobre el Río Daymán, en
Paso de las Piedras. Ruta N.º 3

mania, pero a consecuencia de la primera guerra mundial (1914-1918) no llegaron al país, transformándoseles en material de guerra. Dicha obra quedó en suspenso hasta que, finalizada la guerra, se pudo contratar nuevamente, esta vez con la United States Steel Corporation, quedando habilitado el tránsito en el año 1924.

Se trata, pues, de una obra excepcionalmente interesante, por su magnitud, por las dificultades que fué necesario vencer en su ejecución y porque representa, entre nosotros, la primera aplicación del método de fundación por aire comprimido en gran escala y a grandes profundidades.

Se inició, pocos años después, la construcción de puentes de hormigón armado, siendo los primeros del tipo Heunebique cuya empresa tenía un representante en el país. Se pueden mencionar como ejemplos de este tipo los puentes sobre el Solís Grande, Canelón Grande y Canelón Chico.

Siguió luego la ejecución de otros puentes de hormigón armado proyectados por la Dirección de Vialidad y construídos bajo su dirección, generalmente por empresas nacionales y regidos por el sistema de contrato, aunque algunas veces y sólo por excepción se ejecutaron por administración.

En la actualidad llevamos realizados 398 puentes, existiendo en construcción o en proyecto 77. Toda esta tarea se vió facilitada en gran parte utilizando puentes tipo, vale decir: proyectados para características uniformes en cuanto a luz, ancho de calzada, sistema de carga, tipo de estructuras, etc., en la forma que pasamos a describir en el capítulo siguiente.

La preparación de estos puentes tipo no está terminada, dedicándose esta Oficina a la confección de otros proyectos que se consideran necesarios. Los propósitos de esta dependencia son llegar a la preparación de puentes con forjados del tipo losa y en viga recta, a tramos continuos e independientes, a tablero superior e inferior; vigas en celosía a tablero inferior; puentes del tipo Cantilever a tablero superior; puentes en arco, articulados, empotrados y equilibrados de distintas luces en forma de arcos independientes o de bóveda; y de puentes en arco a empuje eliminado de luces diferentes. En una palabra, la obtención de una serie completa



Puente sobre el Arroyo San Juan en Paso de Antolín. Ruta N° 22

perfectamente escalonada, de puentes tipo, que nos permitan con rapidez realizar el análisis económico previo de cualquier problema y proceder, en cada caso, a la preparación del proyecto con la solución más conveniente.

Nociones generales sobre el estudio y emplazamiento

Cuando se encara el emplazamiento de un puente, se procede al estudio del mismo desde el punto de vista planimétrico y altimétrico, acompañado del reconocimiento del subsuelo y la manera de comportarse el curso de agua con respecto a sus crecidas. La importancia del estudio responde siempre a la importancia del puente, siendo el tránsito



Puente sobre el Arroyo Rolón. Dpto. de Río Negro. Ruta N.º 20.



Puente sobre el Río Negro. En Paso de Mazangano. Ruta N.º 26. Dptos. de Cerro Largo y Rivera

a servir, un factor muy importante a tener en cuenta.

Casos que se presentan. — Se presentan dos casos generales. *Primero:* la Superioridad, después de informes previos, ordena el estudio de un puente, indicando el rubro máximo para las obras a construir. En este caso, se procede a buscar la solución que pueda ser factible dentro del rubro indicado, procurando en lo posible proyectar obras de cierta permanencia. Si de los estudios efectuados, resultaran razones que aconsejaran soluciones al margen de los recursos disponibles, se estudia la solución que menos sobrepase este rubro, informándose a la Superioridad para su resolución.

Segundo caso: la Superioridad ordena simplemente el estudio del puente. Se procede en este caso, a estudiar previamente las condiciones económicas del mismo, teniéndose en cuenta el tránsito y la importancia de la zona a servir, su posible desarrollo y los caminos que afluyen, determinándose alrededor de qué zona se ha de definir la ubicación. De su análisis se desprende también la solución que se deberá adoptar, vale decir,

1º) Se opta por un puente del tipo «*insumergible*» (solución definitiva), en rutas de la red nacional, o que pronto lo serán, o en aquellos casos donde la diferencia de costos no justifique la adopción de un puente sumergible.

2º) Cuando por razones económicas no se justifica el empleo inmediato de un capital

elevado, se adopta una solución intermedia sobre la base de un puente de carácter insumergible, pero no definitivo, con accesos sumergibles para facilitar el desagüe del curso de agua en las épocas de grandes crecidas. Se deja para el futuro y para cuando las condiciones locales lo exijan, la terminación del puente de acuerdo con su desagüe requerido, levantando el nivel de los terraplenes de acceso por encima de las crecientes. (Solución transitoria). Ejemplo: el puente construido sobre el Río Negro, en el Paso de Aguiar, departamentos de Cerro Largo y Tacuarembó.

Clasificación en puentes tipo y sus características

Con el objeto de facilitar la preparación de los proyectos se han clasificado los puentes en diversos tipos que pueden agruparse según sus características, de acuerdo con la siguiente clasificación.

I — Puentes utilizados hasta 1940

1. — Puentes de viga reeta de tramos continuos y tablero superior.

Puentes económicos de una sola vía. —

Tramos de hormigón armado en viga continua. Ancho de calzada de 3.60 m. Luces del tramo entre ejes de palizadas, de cinco y de ocho metros. Se les utilizó, con preferencia, para la ejecución de los puentes sumergibles. Pertenecen a este grupo los puentes tipos C - 5 - 3,60 y C - 8 - 3,60. El primer número indica la luz de cada tramo y el segundo número el ancho de calzada.

Puentes económicos de dos vías. — Tramos de hormigón armado en viga continua. Ancho de calzada 5,50 m. Luces de los tramos entre ejes de palizadas, de cinco, ocho y diez m. Se les utilizó cuando las fundaciones eran de fácil ejecución, o cuando se trataba de cursos de agua con gran lecho mayor y poca altura de aguas. El tramo de cinco metros de luz, se prefirió en aquellos casos donde la fundación por pilotes era la más indicada. Pertenecen a este grupo los puentes tipo, C - 5 - 5,50; C - 8 - 5,50; C - 10 - 5,50.

2. — Puentes económicos en vigas tipo pórtico, de un solo tramo.

Hay puentes tipo para luces de cuatro, siete y diez m., con tablero superior, de 5,50 m. de calzada. Son de esta clase los puentes tipo P - 4 - 5,50; P - 7 - 5,50 y P - 10 - 5,50. Son muy convenientes para el caso de pequeños desagües.

3. — Puentes de tramos independientes.

a) *Tramos en viga recta con tablero inferior.* Las características de este tipo son: vigas de alma llena, de tablero inferior, de 15 metros de luz entre ejes de apoyos y ancho de calzada de 5,50 m. y 6 m. Pertenecen a este grupo los puentes tipo I - 15 - 5,50 y I - 15 - 6. Se han construido varios puentes de este tipo en la Carretera Montevideo-Colonia, sobre los arroyos Pavón, La Boyada, Cufre, Rosario y otros.

b) *Tramos independientes de viga en celosía con tablero inferior.*

1. Luz 19 metros entre ejes de pilas, Ancho de calzada 5,50 m. Pertenecen a este grupo los puentes I - 18 - 5,50. Puentes de este tipo son los proyectados sobre los Arroyos Corrales y Sarandí, de la Paloma, de la Carretera Marmarajá - Treinta y Tres.

2. Luz 24 m. entre apoyos. Ancho de calzada 5,50 m. Pertenecen a este grupo los puentes I - 24 - 5,50. Un puente de este tipo es el construido sobre el Río Santa Lucía (Paso de Fray Marcos).

3. Tramos independientes, del tipo de arco a empuje eliminado de 36 m. de luz entre apoyos y 37,05 m. entre ejes de pilas, con tablero inferior y calzada de 5,50 m. de ancho. No hay aun aplicación de este tipo.

4. — Puentes en arco con tablero superior.

Pertenecen a este grupo los puentes A - 30 - 5,50 sobre arcos empotrados de 30 m. de luz. Tablero superior de hormigón armado con 5,50 m. entre guarda ruedas. Ej. Los puentes construidos sobre los ríos Daymán, Queguay y Cebollatí (Paso de Averías) y otros.

II — Puentes en uso desde 1940

Puentes-losa de tramos continuos

Puentes económicos de una sola vía. Tramos de hormigón armado en losa continua. Ancho de calzada 3,50 m. Luces de tramos entre ejes de palizadas de 5 m. Tipo C - 5 - 3,50. Se utiliza para puentes sumergibles. Carga de cálculo H - 15 de la A.A.S.H.O. ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Normas de la Asociación Americana de Funcionarios Viales.

Puentes económicos de 2 vías. Tramos de hormigón armado en losa continua. Ancho de calzada 6,00 m. y 7,20 m. Unidades de tramos iguales con 5 m. de luz y unidades de 3, 4 y 5 tramos con luces de 6,00 m. los extremos y 7,50 m. los interiores y unidades de 4 tramos con luces de 8 m. los extremos y 10 m. los interiores. Apoyos en pórtico sobre dados asentados en tosca o roca o sobre pilotes en terrenos arenosos. Carga de cálculo H - 15 y H - 20 de la A.A.S.H.O. (H-20 para calzada de 7,20 m.).

Puentes en viga recta, de tramos continuos y tablero superior.

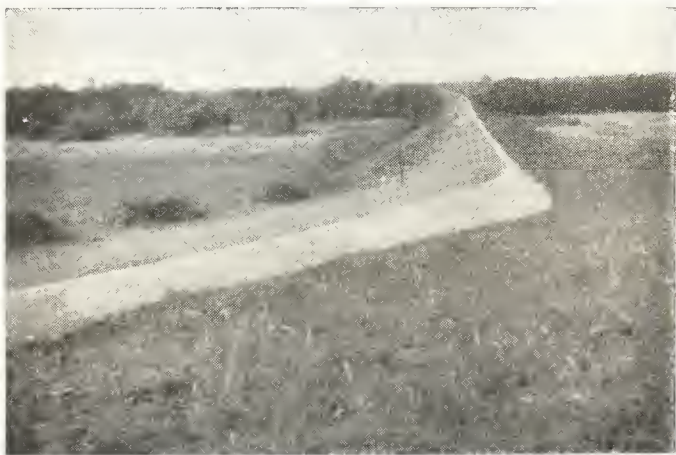
Puente de dos vías. Tramos de hormigón armado con dos vigas continuas. Ancho de calzada 6,00 m. Losa de tablero con armaduras cruzadas. Unidades de 2, 3 y 4 tramos iguales con luces de 12,50 m. entre ejes de apoyo. Apoyos en pórticos arriostados, sobre dados asentados en tosca o roca. Pilares interiores solidarios. Péndolas de apoyo con chapa de rodadura sobre los pilares extremos. Carga de cálculo H - 15 de la A.A.S.H.O.

Puentes en viga de altura variable, de tramos continuos y tablero superior.

Puentes de dos vías. Tramos de hormigón armado en pórtico múltiple con dos vigas de cordón inferior parabólico. Ancho de calzada 7,20 m.; veredas de 1,00 m. Losa de tablero con armaduras cruzadas. Unidades de 4 tramos con luces de 17,50 m. los extremos y 24,00 m. los interiores. Apoyos en pórtico arriostado sobre dados asentados en tosca o roca. Pilares interiores solidarios y de sección variable. Péndolas de apoyo con chapa de rodadura sobre los pilares extremos. Carga de cálculo H-20 - S-16-44 de la A.A.S.H.O.

Puentes en viga Gerber de altura variable. Tablero superior.

Puente de dos vías. Tramos de hormigón armado en viga Gerber, Ancho de calzada 6,00 m.; veredas de 1,00 m. Tramos apoyados formados por 4 vigas a cordón inferior parabólico, con luz entre apoyos de 24 m. y volados (cantilevers) de 8 m. Tramos suspendidos en losa de 6 m. de luz. Luces de tramos sucesivos 22 y 24 m. los interiores y 14 m. los extremos. Apoyos sobre pilas con articulaciones de fajas de plomo y péndolas. Apoyos de tramos suspendidos mediante rieles cruzados dispuestos hongo contra hongo.



Fotografía de una carretera en zona sumergible. Acceso al puente sumergible sobre el Arroyo Curó Grande. Paso del Campamento. Dpto. de Artigas. Ruta N.º 4.

Puentes en arco con tablero superior.

Puente de dos vías. Puente de dos arcos empotrados con luz teórica de 33 m. Ancho de calzada 6,00 m. Tablero solidario con los tímpanos inmediatos a las pilas y articulado en los demás; junta de separación sobre pilas. Carga de cálculo H-15 - S-12-44 de la A.A.S.H.O.

Puentes-losa de tramos independientes.

Puente de una vía. Losas de hormigón armado de 5 m. de luz sobre palizadas o pórticos elásticos. Ancho de calzada 3,50 m. Empleados para puentes sumergibles donde no se puede fundar sobre roca o tosca. Carga de cálculo H-15 de la A.A.S.H.O.

Puente de 2 vías. Losas de hormigón armado de 5 y de 7,50 m. de luz sobre palizadas o pórticos elásticos. Ancho de calzada 6,00 m. Se emplean donde no se puede fundar sobre tosca o roca. Carga de cálculo H-15 de la A.A.S.H.O.

PUENTES SUMERGIBLES

En el estudio y proyecto de puentes no fué posible contemplar siempre todas las condiciones hidráulicas de los cursos de agua. Casos hubo en que las características de una obra fueron de tanta importancia, que su costo la hizo prohibitiva.

Tal circunstancia se hizo aun más eviden-

te, cuando se analizaron, además de las condiciones propias, las inherentes a la utilidad que esa obra prestaría en el futuro.

Esta razón económica frente al rendimiento utilitario, impide muchas veces la ejecución de la obra y, en consecuencia, priva a la región de una mejora que es siempre, causa de progreso.

Para conciliar ambas posiciones —la económica y la utilitaria— puede bastar, en ciertos casos, una obra modesta realizada con un mínimo de garantías técnicas.

En materia de puentes, la Dirección de Vialidad del M.O.P. ha resuelto este problema, utilizando los puentes llamados «Sumergibles».

Estas obras permiten, no obstante su condición de bajo costo, extender la acción vial por todas partes, pues suministran un gran porcentaje de los servicios que se exigirían de la obra completa. En consecuencia, pagan al Erario Público, un buen dividendo en relación con el capital invertido.

Cuando las necesidades viales de la región, a cuyo desenvolvimiento ha contribuido la obra, demuestren que ella es insuficiente o anticuada, habrá llegado el momento de sustituirla por una estructura de mayor costo, entonces y sólo entonces, plenamente justificado.

Definición. Llamamos *sumergible* al puente cuya calzada se construye a nivel inferior al alcanzado por las aguas en creciente. Su estructura se diseña y se ejecuta en forma que pueda ser totalmente cubierto por ellas y sea capaz de resistir, sin experimentar daños, la acción del agua y de sus arrastres. Este tipo de obra, concebido en el año 1903, por el ingeniero Federico E. Capurro, entonces Jefe de la Inspección Técnica de Durazno, se aplicó por primera vez a un puente que se construyó de madera sobre el río Yí, próximo a la ciudad de Durazno.

Más tarde, el empleo del hormigón armado permitió aumentar las posibilidades de adaptación. Hoy en día, se les utiliza toda vez que así lo aconsejan las razones económicas derivadas del régimen característico de nuestros cursos de agua, que son:

a) La poca amplitud del lecho menor comparada con la del lecho mayor.

b) Las variaciones anuales del gasto hidráulico cuando acusan falta de uniformidad.

c) El gran costo de los puentes definitivos.

Los costos bastante elevados de nuestros puentes definitivos, que han oscilado entre seiscientos y mil pesos por metro lineal, valor promedio, justifican el empleo de soluciones más modestas, para llevar a todas partes la acción vial, que es fuente de progreso y de cultura. Haciendo abstracción de soluciones intermedias, nos queda como solución racional bajo el punto de vista de la economía, la adopción de puentes de poca luz que sólo crucen el lecho menor y que permitan, disponiendo los accesos en la parte inundable del lecho mayor, salvar crecientes de altura previamente determinada, mediante la previsión de crecientes. Las crecientes que sobrepasen este nivel elegido cubrirán la estructura y sus accesos y cortarán el tránsito hasta tanto las aguas no descendan a nivel de la calzada.

Los inconvenientes que de tal hecho se derivan son mínimos y pierden importancia por cuanto en los pocos días que el puente «no da paso», el tránsito rural en la zona, carente de buenos caminos, se interrumpe casi totalmente a causa de las lluvias. Se debe tener en cuenta que estos tipos de puente se aplican, preferentemente, fuera de la red primaria para servir intereses regionales, donde los usuarios, ganaderos en su mayor parte, no resultan por ello materialmente perjudicados.

De todas maneras los perjuicios son de poca entidad comparados con los que se causarían al tesoro público invirtiendo sumas importantes con rendimiento utilitario nulo o casi nulo en la mayor parte del año.

Características del sistema

Los puentes sumergibles salvan únicamente determinadas alturas de agua. Los terraplenes dentro del lecho mayor, se protegen contra la acción de las aguas y sus arrastres revistiendo los taludes y pascos con piedra, hormigón o con pastos adecuados (tepes). La calzada de los accesos se pavimenta cuidadosamente y se trata superficialmente con materiales asfálticos, para evitar la desintegración de los agregados y su arrastre por las aguas.

Para aminorar la acción del agua cuando se encuentra a nivel del pavimento, se dispone la plataforma algo inclinada en sentido contrario al de la corriente dándole una



Puente carretero construido por la Inspección T. Regional N° 2, sobre el arroyo Ceibal, Dpto. de Salto, inaugurado oficialmente el 11 de noviembre de 1906.

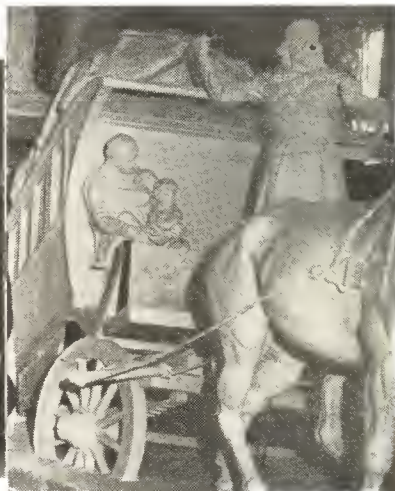
pendiente uniforme del 5% entre borde y borde de taludes.

Es prudente colocar la calzada del puente por debajo de las crecientes ordinarias para evitar la acción de los cuerpos flotantes arrastrados por las corrientes. Estos, al chocar contra la estructura, podrían someterla a esfuerzos horizontales no previstos, o a deformaciones locales que pondrían en peligro la integridad de todo el sistema.

Para oponer poca resistencia a la acción de los arrastres, conviene adoptar soluciones



Carretera de acceso al Puente sobre el Río Santa Lucía, en San Ramón. Ruta N.º 6 (Acceso sumergible)



Cuantas veces cruzando vados, luchando con el barro o atravesando áridos o inhospitales terrenos la diligencia cumplía su misión como símbolo de lo que cuesta llegar a una meta. De ella sólo nos queda hoy, lo que será hermoso monumento de ornamentación en una de nuestras principales rutas de entrada a Montevideo

estructurales simples, en madera y hormigón armado de tramos rectos, con luces que no excedan de ocho metros, apoyados sobre palizadas constituidas por varios pies derechos perfectamente arriostrados en sentido transversal.

El ancho de las calzadas puede variar. No conviene exceder de tres metros sesenta (3,60 m.) en puentes de una sola vía; de cinco (5), cinco cincuenta (5,50) y seis (6) metros en puentes de mayor importancia.

Las barandas se construyen con hierros perfilados o caños de hierro galvanizado y se las provee de articulaciones (dispuestas por encima de los cordones), que permitan su vuelco sobre la calzada para evitar que queden expuestas a la acción de los arrastres que las destruirán con facilidad. Por lo general, estas barandas son livianas y fácilmente manejables por un solo hombre (guardapunte), a cuyo cargo se encuentra el cuidado de la obra y la clausura del tránsito cuando el río viene creciendo, para evitar accidentes o pérdidas de vida. Otra solución de baranda utilizada con bastante éxito consiste en emplear cables de alambre galvanizado que se depositan *al pie de los pilarcitos* de las barandas, sobre el cordón de la calzada o se cuelgan de dispositivos especiales para evitar la detención de masas flotantes, en su mayoría arbustos y hierbas.

Por lo tanto, las características particulares que distinguen a estos puentes de los demás son:

1ª) Infraestructura constituida por empalizadas formadas por pilares verticales (pie-derechos) y pilares inclinados (diagonales y contra pilotes) para absorber los empujes laterales y transmitirlos al terreno de fundación.

2ª) Barandas plegadizas o volcables sobre el tablero para no sufrir la acción del agua ni la de sus arrastres.

3ª) Accesos revestidos con material adecuado y plataforma inclinada en la zona cubierta por las aguas de crecida.

4ª) Pavimentación adecuada en esa zona y tratada superficialmente con materiales bituminosos para evitar su desintegración y arrastre por las aguas que, en la etapa correspondiente al descenso, alcanzan el nivel de calzada.

5ª) Colocación en ambos costados de los accesos, de parapetos o postes para protección y guía del tránsito cuando las aguas se encuentren en la situación indicada en 4.

6ª) Necesidad de destacar un «guardapunte» encargado de vigilar el puente y los accesos; volcar y levantar las barandas citadas en 2, y clausurar el tránsito cuando viene la creciente, para evitar accidentes y pérdidas de vida.

F I N A L

La tarea realizada por la Dirección de Vialidad Nacional y las entidades que, en orden cronológico la precedieron, ha sido bosquejada en esta breve exposición para poner de relieve la influencia que tienen los buenos caminos, tanto en el orden social como en toda otra manifestación de mejora colectiva, sea ésta cultural o de progreso económico.

Entre los gestores y realizadores de esta obra deben mencionarse en primer término —las autoridades nacionales, los técnicos que intervinieron en su realización y los usuarios— ya que, prestigiando y dictando leyes especiales para esa finalidad, dominando todos los recursos de esta especialización y con-

tribuyendo con los aportes económicos hicieron posible la materialización de la red vial.

A las autoridades que rigieron el país desde los primeros tiempos de la Independencia hasta nuestros días, a los funcionarios que, en toda época, trabajaron por el engrandecimiento de nuestra red vial, llegue esta reseña como modesto homenaje de reconocimiento y recuerdo por su labor de sacrificio y desinterés patriótico. A ellos se debe la realidad de nuestras rutas de hoy, pues, todos ellos, desde su posición, encumbrada o modesta, realizando una labor casi siempre anónima, contribuyeron con su esfuerzo a materializar miles de kilómetros de carreteras y centenares de puentes —elementos vitales que llevan a todas partes de nuestro territorio la savia del progreso, base de nuestra riqueza intelectual y material.

————— (S) —————

Dirección de Saneamiento del M.O.P.

La Ingeniería Sanitaria en el Uruguay

Enseñanza de la Ingeniería Sanitaria

I

EL ESTADO FRENTE A LOS PROBLEMAS SANITARIOS

Un poco de historia

La preocupación de sus gobernantes por resolver los problemas de higiene pública queda evidenciada por el hecho de que Montevideo, Capital de la República, fué la primera ciudad de América del Sur que contó con servicios de alcantarillado y abastecimiento de agua, en una época en que la gran mayoría de las ciudades de Europa y Estados Unidos de Norte América aún no los tenían.

La historia comienza en 1853, cuando el gobierno acepta la propuesta de Don Juan José de Arteaga, para la construcción y explotación de la red de alcantarillado de la ciudad de Montevideo. El servicio se inició en 1856.

En 1867, el Gobierno Nacional resuelve proveer a la ciudad de Montevideo de un servicio permanente de agua potable. El servicio, construido por el concesionario don Enrique Fynn, se inaugura en 1871, extrayéndose el agua del Río Santa Lucía, a una distancia de 56 kilómetros, que es elevada a un depósito situado a pocos kilómetros de la ciudad, desde donde se distribuye por gravedad.

En 1879 la concesión e instalaciones pasa a poder de la Sociedad inglesa "The Montevideo Waterworks Co. Ltd.", que se hace cargo del servicio y construye los primeros filtros lentos, en 1890.

En 1907 se crea la Dirección de Saneamiento, dependiente del Ministerio de Obras Públicas, con la misión de estudiar y proyectar las obras de saneamiento de las Capitales Departamentales de la República (excepto Montevideo), contratándose en 1910 con el ingeniero Dr. Imbeaux la ejecución de los proyectos de saneamiento para las 18 capitales

referidas, Punta del Este y Villa del Cerro. De estas poblaciones solamente las ciudades de Salto, Paysandú y Mercedes pudieron inaugurar los servicios de provisión de agua potable y alcantarillado en 1919, habiéndose contratado la construcción de las obras con la "Ulen Contracting Co.", de Chicago.

En 1916, en virtud de una ley de 1913, la Municipalidad de Montevideo, adquiere todos los derechos sobre la red de alcantarillado construida por el señor Arteaga. Ya tenía a su cargo (desde su construcción, en 1902) los colectores proyectados para evitar los desagües en las dársenas del Puerto de Montevideo, en ese entonces en construcción. La Municipalidad crea su Sección Obras de Saneamiento, iniciándose en Montevideo, la extensión progresiva y continua de la red de alcantarillado, según planes racionales formulados por técnicos nacionales.

A partir de 1921, la Dirección de Saneamiento del Ministerio de Obras Públicas, habiendo reorganizado sus oficinas técnicas, estudia, proyecta, y explota las obras de saneamiento del país, con exclusión de las pertenecientes a la ciudad de Montevideo.

En diciembre último el Poder Ejecutivo firmó un convenio para la adquisición de las instalaciones de la "Montevideo Waterworks Co. Ltd." que se halla a ratificación del Parlamento.

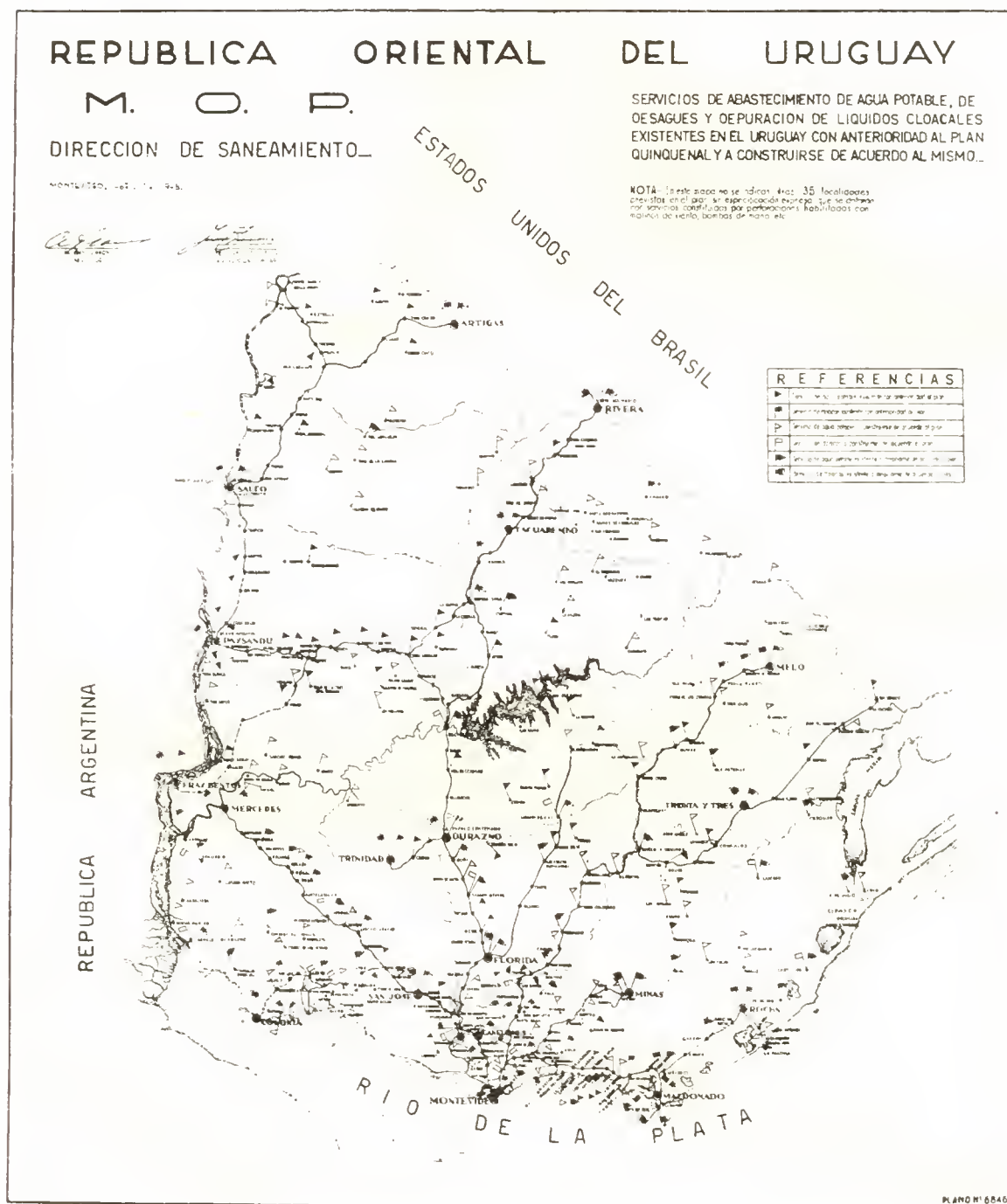
Es interesante destacar que todas las obras de saneamiento existentes en el Uruguay, con excepción de la planta de abastecimiento de agua de Montevideo y de las primitivas obras de Paysandú, Salto y Mercedes, fueron proyectadas, construidas y administradas por ingenieros uruguayos, egresados de la Facultad de Ingeniería de Montevideo, con el título de Ingeniero Civil.

Plan quinquenal de obras

En diciembre de 1944, el Poder Legislativo aprobó un Plan General de Obras Públicas, a realizar en cinco años, por un monto total de \$ 70.000.000 en el cual se incluyó para

las obras de abastecimiento de agua más apremiantes, una partida de \$ 1.219.000; plan que fué complementado en diciembre de 1945 con una segunda ley que destinó para obras de abastecimiento de agua potable, alumbramiento y tratamiento de aguas servidas, la suma de \$ 14.900.000. Posteriormente, para

cubrir el déficit ocasionado por el mayor costo de la mano de obra, fué autorizado un aumento del 13 % sobre el importe de la misma, y por último nuevas leyes de fechas recientes autorizaron inversiones complementarias de \$ 680.000 y de \$ 3.019.940 para obras.



PLANO N° 6846

El plan quinquenal es una nueva etapa en la realización paulatina y continuada de obras de abastecimiento de agua potable, alejamiento y tratamiento de aguas servidas en todo el país, que merece destacarse de manera especial no solamente por su magnitud extraordinaria sino también por el nuevo criterio adoptado en su financiación.

En efecto, en el año 1915 el legislador consideraba a los propietarios de las fincas directamente favorecidas por las instalaciones, como únicos beneficiados por las mismas y, por lo tanto, como únicos contribuyentes para su pago. La ley de febrero de 1919 extiende el pago de las obras autorizadas, a todos los propietarios del Departamento, exceptuados los centros poblados no beneficiados. El criterio impositivo da un nuevo paso adelante en la ley de diciembre de 1927, que establece para el pago de nuevas obras de saneamiento a realizar, una contribución de Rentas Generales de la Nación, dando con ello intervención, aunque en forma muy limitada, a todos los habitantes del país. Vista la evolución del criterio de financiación de las obras de saneamiento a través de algunas de las leyes más características en ese sentido, resulta interesante destacar cómo por una gradación de contribuciones que oscilan entre 4 o/oo como máximo, para los propietarios directamente beneficiados con servicios completos de agua y alcantarillado, y 1 o/oo como mínimo para los propietarios de bienes no directamente beneficiados (ciudad de Montevideo y rurales), el plan quinquenal contempla el doble interés de las obras: general, por lo que afecta a la salud de la población y particular, por los beneficios que reporta a los habitantes de las poblaciones beneficiadas, no haciendo discriminación de obras por Departamentos, y debiendo contribuir directamente todos los propietarios del país (con las únicas excepciones de Montevideo y Punta del Este, por motivos especialísimos), en forma proporcional a los beneficios recibidos e indirectamente por la contribución de Rentas Generales.

II

SERVICIOS PUBLICOS DE SANEAMIENTO

A) *Abastecimiento de agua potable*

El Uruguay es un país con relativa abundancia de cursos de agua superficial, pero su

régimen pluvial se caracteriza por su alto grado de irregularidad. Para constituir fuentes de aprovisionamiento seguras, salvo las obras de captación en los ríos más importantes del país, se ha tenido que recurrir a sitios muy distantes de los centros de consumo o a embalses artificiales debido a la variabilidad de los caudales y a la falta de reservas naturales.

La distribución de las reservas hidrológicas subterráneas, tanto en lo que respecta a cantidad como a calidad de las aguas es también muy irregular, por lo que, salvo casos aislados, las principales poblaciones no han podido abastecerse por alumbramiento de napas subterráneas.

La calidad de las aguas suministradas responde a conceptos normalizados de potabilidad corrientemente usados, en el triple aspecto físico, químico y bacteriológico, desde su salida de las usinas o fuentes hasta los lugares de su utilización, controlándose diariamente en las plantas y periódicamente en el Laboratorio Central, aquellas características de potabilidad.

Consideradas desde el punto de vista de su purificación, las aguas de los cursos superficiales no están afectadas sensiblemente por otros factores adversos que los corrientes, resultantes del contacto con la atmósfera y el suelo durante las lluvias y su escurrimiento. El limitado número de poblaciones importantes y su relativo distanciamiento, así como la existencia de pocas industrias que pudieran afectar con sus desagües los cursos de agua, el naturalmente pequeño contenido salino de las aguas y el cuidado de las autoridades en mantener a bajos niveles la contaminación de los ríos y arroyos mediante tratamientos de depuración de las aguas servidas de los centros poblados, reducen los tratamientos de purificación a la eliminación de materias en suspensión (clarificación) y a la reducción del contenido bacteriano (desinfección).

En cuanto a las aguas subterráneas, por lo general se prescinde de tratamiento alguno, salvo la cloración y la corrección del pH y de la dureza, cuando se lo considera necesario.

El tiempo de previsión con que se encaran los proyectos abarca corrientemente un período de 30 años. El número de habitantes supuesto al final de dicho período es estimado, en Montevideo, en base a estadísticas; en cuanto a las poblaciones del interior, el estudio de los censos realizados ha permitido

E S T A D O D E M O S T R A T I V O

DE ALGUNOS DATOS SOBRE POBLACIONES Y SUS SERVICIOS DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA Y DESAQUE

S E R V I C I O S	NÚMERO DE HABITANTES	C O N E X I O N E S			HABITANTES QUE UTILIZAN LAS CONEXIONES	NÚMERO DE POSTES SURTIDORES	LONGITUD RED DE AGUA MTS./IS.	TOTAL AGUA ELEVADA MTS.CBS. 1948	TOTAL AGUA SUMINISTRADA CONEXIONES MTS.CBS.	AGUA CONSUMIDA CANARIAS LITROS MTS. CBS.	NÚMERO DE CONEXIONES.	HABITANTES QUE USAN LAS CONEXIONES	LONGITUD RED DE CLOACAS MTS./IS.	NÚMERO DE CANARIAS DE LIMPIA
		ROBINETE LIBRE	CONTADOR	TOTAL										
(1) BAJO	46.00	1.599	2.364	4.063	28.441	64	55.599	1.408.230	1.391.385	16.845	1.643	12.915	29.560	71
(2) PAYSANDU	46.000	3.113	1.352	4.465	31.255	40	65.805	2.005.722	1.979.145	26.577	2.459	17.213	17.213	110
(3) MERCEDES	37.500	2.136	1.294	3.430	23.610	61	42.275	1.403.959	1.382.607	21.352	2.166	15.162	15.162	92
(4) RUCHA	25.000	1.370	605	2.075	14.525	34	36.246	523.196	512.051	11.145	840	5.880	20.252	49
(5) TREINTA Y TRES	18.500	689	783	1.472	10.304	39	30.070	392.090	376.906	15.184	1.074	7.518	25.821	77
(6) SAN JOSÉ	30.000	1.398	1.128	2.526	17.682	28	33.685	627.753	614.917	12.806	1.586	11.102	27.049	59
(7) FLORIDA	16.000	1.029	407	1.436	10.052	26	23.485	412.616	397.432	15.184	925	6.475	25.350	72
(8) LURAZNO	27.000	1.322	655	1.977	13.839	25	37.360	548.531	533.587	14.944	1.382	9.674	28.908	64
(9) RIVERA	29.000	1.100	760	1.860	13.020	54	35.000	859.688	844.979	14.709	1.083	7.581	16.900	62
(10) TACUAREMBO	24.000	1.244	649	1.893	13.251	42	31.340	599.333	585.959	13.394	1.095	7.695	21.006	58
(11) MELO	23.000	875	884	1.759	12.313	38	43.155	717.277	703.754	13.523	1.005	7.735	32.643	88
(12) MINAS	32.000	2.416	74	2.480	17.360	58	44.310	1.131.478	1.107.268	24.210	1.685	11.795	41.500	103
(13) COLONIA	8.000	815	92	907	6.349	92	18.155	527.071	512.364	14.707	748	5.236	18.680	63
(14) TRINIDAD	15.700	1.245	169	1.414	9.898	35	30.030	679.200	662.118	17.082	984	6.888	28.300	73
(15) CAMELONES	13.000	1.034	64	1.098	7.686	16	23.610	1.017.495	1.001.119	16.376	678	4.746	24.200	70

D E S A G U E

A G U A P O T A B L E

(49) LASCANO	4.500	49	45	94	658	20	5.765	15.225	---	---	---	---
(50) RIO BRANCO	1.500	55	37	92	642	16	4.995	32.070	---	---	---	---
(51) JOSE PEDRO VARELA	2.900	8	16	24	166	16	7.115	9.616	---	---	---	---
(52) NICO PEREZ J. BATILE Y ORDONEZ	5.500	85	1	86	602	29	5.395	26.099	---	---	---	---
(53) ZAPICAN	1.450	---	1	1	7	8	2.545	2.225	---	---	---	---
(54) VERGARA	3.900	11	5	16	112	27	5.905	8.301	---	---	---	---
(55) PIRARAJA	1.840	6	1	7	49	8	3.675	3.977	---	---	---	---
(56) RODRIGUEZ (xx)	500	---	---	---	---	4	100	2.595	---	---	---	---
(57) LIBERTAD	3.190	40	65	105	735	18	4.440	17.633	---	---	---	---
(58) JUAN L. LACAZE	7.250	389	12	401	2.807	60	5.135	115.308	---	---	---	---
(59) 25 DE MAYO	1.800	6	---	6	42	6	3.325	6.002	---	---	---	---
(60) VILLA SARANDI	5.500	51	53	104	728	32	7.050	24.998	---	---	---	---
(61) SARANDI DEL YI	6.000	17	5	22	154	3	8.515	10.685	---	---	---	---
(62) SAN GREGORIO	3.100	21	7	28	196	16	4.835	14.802	---	---	---	---
(63) PRAY MARCOS	2.300	8	2	10	70	11	5.280	5.362	---	---	---	---
(64) LA CRUZ	1.050	10	5	15	105	9	2.640	13.540	---	---	---	---
(65) CARMEN	5.000	48	14	62	434	19	5.200	13.244	---	---	---	---
(66) PASO DE LOS TOROS	10.900	181	487	668	4.676	34	19.630	118.557	---	---	---	---
(67) CARLOS REYLES	1.000	6	5	11	77	11	2.250	7.533	---	---	---	---
(68) LA PALOMA (Durazno)	2.500	---	---	---	---	10	2.080	8.146	---	---	---	---
(69) TRANQUERAS	3.520	17	68	85	595	31	7.660	21.030	---	---	---	---
(70) ACHAR	600	5	14	19	133	7	1.606	4.564	---	---	---	---
(71) TAMBORES	1.500	7	12	19	133	8	2.640	14.284	---	---	---	---
(72) PRAYLE MUERTO	4.500	46	11	57	399	15	5.915	19.147	---	---	---	---
(73) TUPAMBAE	1.980	19	5	24	168	20	5.225	9.938	---	---	---	---
(74) CERRO CHATO	2.200	71	8	79	553	22	7.745	22.298	---	---	---	---
(75) MARISCALA	2.350	86	4	90	630	14	4.705	18.304	---	---	---	---
(76) ROSARIO	9.350	123	547	709	4.963	18	15.185	221.185	---	---	---	---
(77) J. SUAREZ (Colonia)	1.540	119	22	141	987	15	5.250	25.955	---	---	---	---
(78) SAUCE	2.700	18	1	19	133	23	2.650	5.996	---	---	---	---
(79) TALA	4.000	184	1	185	8.330	14	2.955	40.023	---	---	---	---
(80) TOLEDO	1.300	44	16	60	420	11	1.980	11.055	---	---	---	---
(81) SANTA ROSA	2.200	56	4	60	420	15	3.250	10.210	---	---	---	---

(82) SAN BAPTISTA	1.600	37	2	39	273	11	2.455	5.393	---	---	---	---	---	---
(83) SOCA	1.300	24	41	65	455	7	1.755	11.813	---	---	---	---	---	---
(84) J. SUAREZ (Canelones)	1.200	12	1	13	91	11	2.417	4.503	---	---	---	---	---	---
(85) ISLA CABELLOS	1.300	1	2	3	21	5	970	4.138	---	---	---	---	---	---
(86) GOMENSORO	2.200	16	--	16	112	11	1.740	8.770	---	---	---	---	---	---
(87) YOUNG	2.500	102	213	315	2.205	30	12.470	48.251	---	---	---	---	---	---
(88) COSTA AZUL	Verano 550	33	77	110	770	4	5.330	10.132	---	---	---	---	---	---
(89) AGUA	6.010	78	3	81	567	24	10.500	16.790	---	---	---	---	---	---
(90) ATLANTIDA (xx)	Verano 3.500	132	228	360	2.520	6	19.620	101.641	---	---	---	---	---	---
(91) LA FLORESTA (xx)	2.825					3	3.840	---	---	---	---	---	---	---
(92) PARADA RISSO	300	7		7	49	4		5.819	---	---	---	---	---	---
(93) CASUPA	3.200					12	4.600	(x)	---	---	---	---	---	---
(94) LA PEDRERA	650	--		--	--	4	573	(x)	---	---	---	---	---	---
(95) LA PALOMA (rocha)	Verano 1.500					16	5.800	(x)	---	---	---	---	---	---
(96) ECILLA PAULIER	2.800		2	2	14	4	1.000	1.620	---	---	---	---	---	---
(97) PROGRESO	2.500							(x)	---	---	---	---	---	---
(98) AGRACIADA	500						1.540	(x)	---	---	---	---	---	---
(99) OMUES DE LAVALLE	2.000						2.730	(x)	---	---	---	---	---	---
(100) NUEVO BERLIN	2.500						1.400	(x)	---	---	---	---	---	---
	731.425			47.400	339.436	1.820	1071.604	16.715.968			21.993	153.981	578.754	1.502

NOTA:

Población total de la República Oriental del Uruguay. 2.500.000 habitantes (xxx)
Población total de los núcleos poblados de más de 100 habitantes. 1.615.000 habitantes (xxx)
Población total de los núcleos poblados con abastecimiento de agua potable. 1.511.575 habitantes (xxx)
Población total de los núcleos poblados con servicio de alcantarillado. 1.228.100 habitantes (xxx)
Población total de los 100 servicios de este cuadro. 731.425 habitantes (xxx)
Población total servida con molinos de viento y bombas de mano (48 servicios). 22.000 habitantes (xxx)
Población total de la Ciudad de Montevideo. 745.000 habitantes (xxx)
Población total servida con otras instalaciones a cargo de los Municipios y de Aguas Corrientes. 13.150 habitantes (xxx)
Por Leyes y Robadas recientemente están en construcción obras de abastecimiento de agua potable en núcleos poblados que integran una población total de 110.000 habitantes y de alcantarillado en núcleos de una población en total de 127.000 habitantes; estas últimas poblaciones de 5.000 y más habitantes.---

NOTAS:

Los 100 Servicios comprendidos en este cuadro tienen usina, depósito y red de distribución, estando excluidos los 25 servicios con molinos de viento y los 23 don bomba de mano.--
Las longitudes de tuberías de redes no comprenden:
a) las tuberías de aducción e impulsión que no hacen servicio de ruta, cuya longitud total aproximada se calcula en 68.700 mts.15.
b) las tuberías de hierro galvanizado.--
(x) Obra recién terminada o no habilitada
(xx) Ver cuadro explicativo referente a estos servicios en cuanto a tipo de tubería y entidad que lo explota.--
(xxx) Por falta de datos exactos sobre aumento de población se mantienen estas cifras como fidejuran en el cuadro del año 1946.--

Montevideo, marzo de 1949.-

PLANO N° 7302



llegar a la conclusión de que salvo excepciones (bañerías), la población al finalizar el plazo de 30 años, es sensiblemente doble de la inicial.

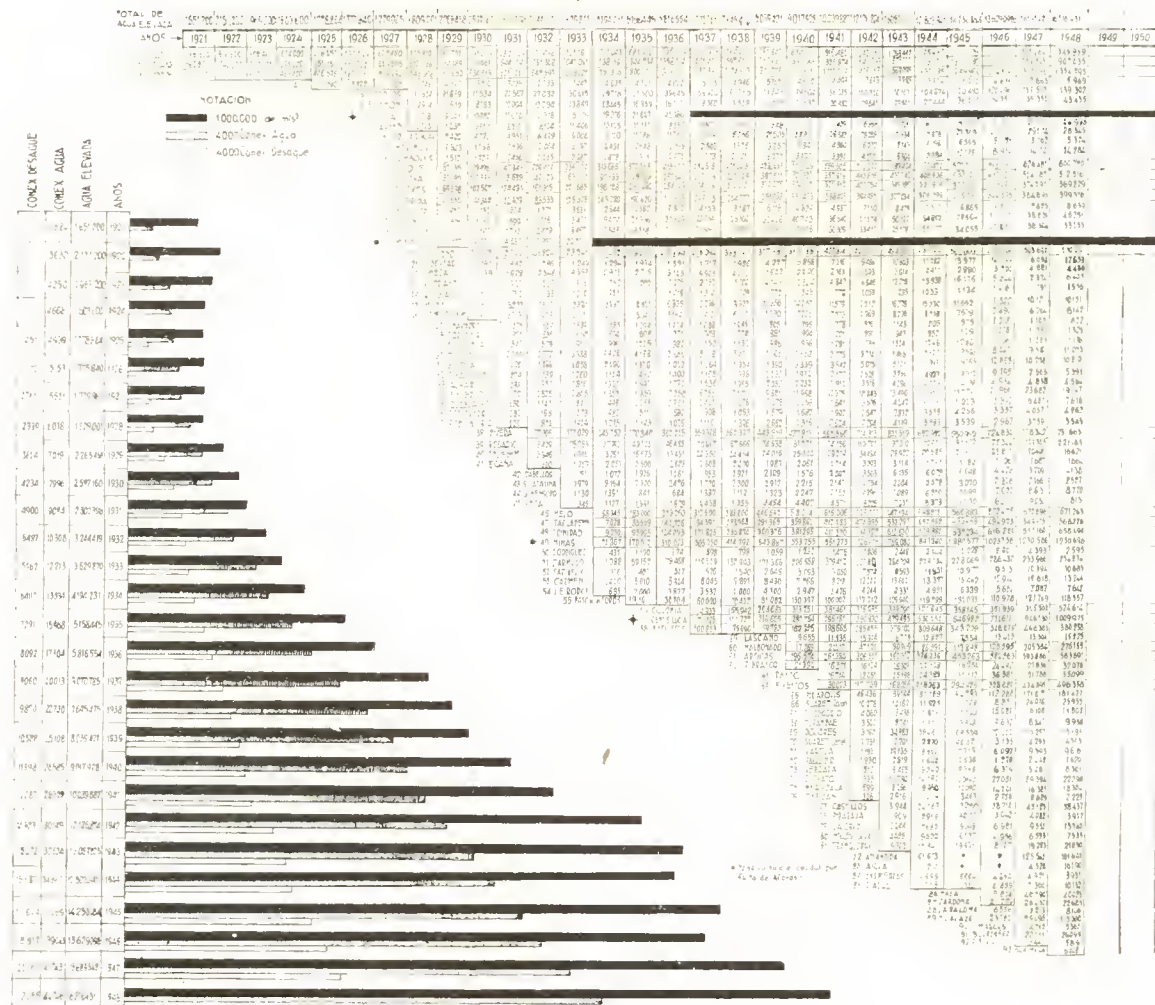
Los servicios a cargo del Estado son planeados sobre la base de coeficientes diarios que varían desde 100 a 150 litros de agua por habitante servido con conexión domiciliaria, y desde 20 a 25 litros por habitante servido con poste surtidor, de acuerdo con las posibilidades más o menos próximas de llegar a tener red de alcantarillado y en función de la importancia de la población. Estas dotaciones medias prevén además de los consumos reales para uso doméstico, los usos de la pequeña industria y de los servicios públicos, los propios de la explotación del servicio, pérdidas, etc.

Los máximos diarios e instantáneos se esti-

man, salvo excepción, afectando las dotaciones medias con coeficientes de 1,5 y 2,25 respectivamente. No se prevé especial dotación ni se construyen redes especiales para incendios, limitándose las previsiones al emplazamiento de abundantes bocas de incendio en las redes de distribución y al empleo de cañerías de un diámetro mínimo de 75 mm.

Todas las redes responden en forma absoluta al sistema mallado —salvo algún ramal excéntrico— estando provistas de numerosas llaves de paso, y se dimensionan previendo aquellos consumos instantáneos. El material utilizado tanto para redes como para tuberías de impulsión y de aducción, es generalmente el hierro fundido; se han utilizado por excepción caños de acero sin costura Mannesmann, revestidos de yute asfaltado y

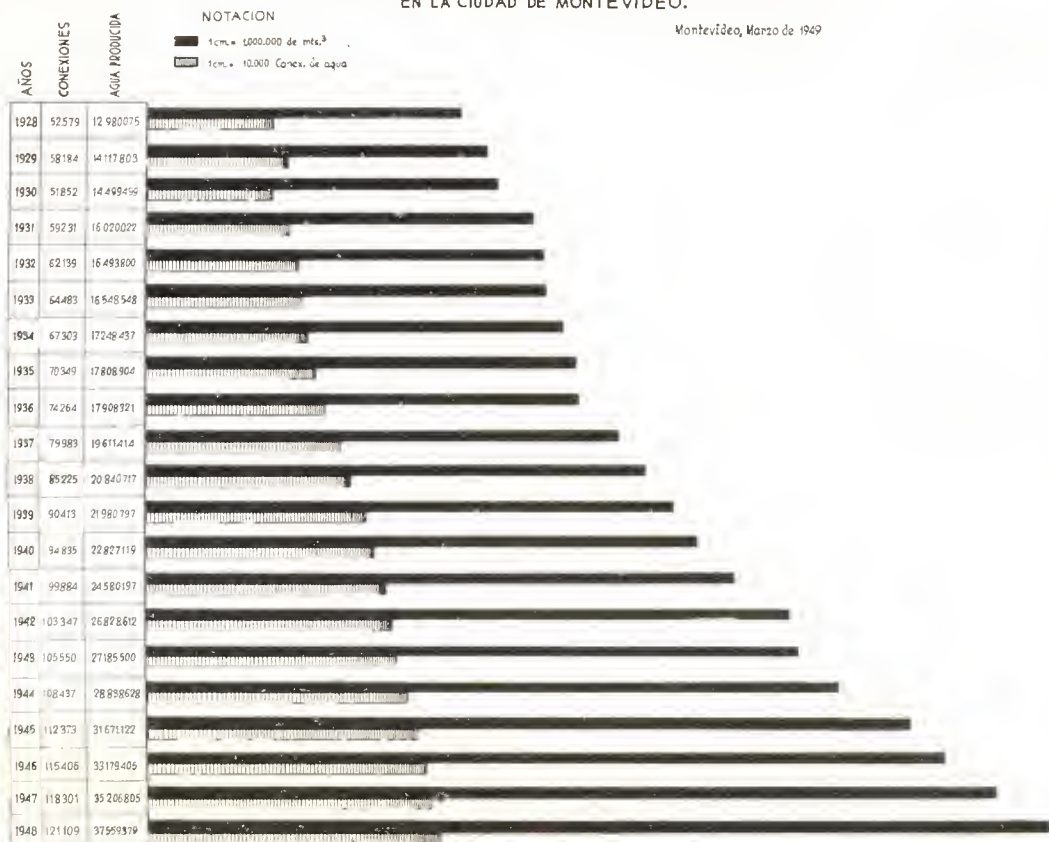
AGUA ELEVADA



ESTADO DEMOSTRATIVO

DEL AGUA POTABLE PRODUCIDA POR LA "MONTEVIDEO WATER WORKS Co. Ltd."
Y DE LAS CONEXIONES DOMICILIARIAS CONSTRUIDAS CON LAS CANALIZACIONES
PUBLICAS DE DISTRIBUCION ENTRE LOS AÑOS 1928 y 1948
EN LA CIUDAD DE MONTEVIDEO.

Montevideo, Marzo de 1949



NOTAS: 1) Los volúmenes de agua producida no comprenden los consumos en Usina.-

2) Longitud total de tuberías: de distribución 1252428 mts. ls.

de impulsión 116715 mts. ls.

TOTAL 1369143 mts. ls.

PLANO No 2306

en dos de las tres líneas de bombeo a Montevideo, a causa de la elevada presión, caños de acero con costura. En los últimos años se está empleando para tuberías de diámetros hasta 175 mm. y exclusivamente para redes, el cemento amianto.

Las conexiones domiciliarias se ejecutan casi sin excepción, con caños de plomo.

Las presiones mínimas de ejercicio, guardan relación con la altura normal de los edificios, por lo cual, excepción hecha de Montevideo, se han fijado cargas mínimas de 15 m.; por excepción y para puntos aislados en la red, se aceptan hasta 10 m.

En Montevideo, la Compañía se ha limitado a satisfacer las necesidades con cortos períodos de previsión. La dotación específi-

ca de agua y la presión de ejercicio resultan limitadas como consecuencia de ese criterio, típicamente característico de la explotación privada, agravada en este caso por la inestabilidad de la situación de privilegio de la Compañía.

En los servicios a cargo del Estado es corriente adoptar para los depósitos elevados volúmenes comprendidos entre el 25 y el 40 % de los consumos máximos diarios asignados a la población al final del plazo de previsión. Estas reservas son aumentadas cuando los depósitos se construyen semienterrados o enterrados, teniendo en cuenta su menor costo.

Los depósitos se construyen exclusivamente de hormigón armado y con capacidades

que oscilan hasta el presente entre 40 y 3.000 m³. En las usinas de purificación se usa exclusivamente la filtración rápida, ya sea en filtros de gravedad precedidos del tratamiento de sedimentación con coagulación, o por filtros a presión sin tratamiento previo. Después de la filtración se hace siempre la cloración.

El coagulante empleado siempre ha sido el sulfato de alúmina, pero también se utilizan corrientemente cal, ceniza de soda y ácido sulfúrico para obtener la coagulación óptima; la cal y ceniza de soda son usadas además, para corregir el pH evitando la agresividad de las aguas libradas al consumo.

Las instalaciones de la "Montevideo Waterworks Co. Ltd." en lo que respecta a la red y depósitos de distribución, tienen capacidades similares a las de los servicios del Estado; en cambio si se consideran las condiciones de la fuente, las características hidráulicas y mecánicas de la usina, y la triple tubería de impulsión, no es posible mantener la comparación, siendo evidente la necesidad de planear y construir de inmediato, obras ampliatorias de importancia. Desde 1931 la Compañía usa filtración rápida, precedida por sedimentación con coagulación y seguida por desinfección con cloro y amoníaco; empleándose como coagulante sulfato alúmino-férrico y cal, y para la corrección del pH del agua filtrada, la cal.

En los servicios del Estado los tanques de sedimentación son todos ellos dobles, de planta rectangular y están provistos de cámara de reacción o mezclas del tipo de canal diafragmado con tabiques de fondo y superficie, que originan un movimiento ondulatorio vertical del agua. El volumen total de ambos tanques responde a la previsión total hecha referente al período de decantación, que aproximadamente oscila entre 4 y 5 horas para las condiciones normales.

Los filtros tienen características normales correspondientes al tipo rápido.

Cuando son de gravedad, tienen planta rectangular; disponen de una red de drenaje en su fondo, constituida por conductos de hierro fundido, siendo de hormigón armado las canaletas de desagüe del agua de lavado; como material filtrante se usan arenas del país, extraídas de playas inmediatas a Punta del Este, cuyas características granulométricas responden a las normas usuales en los Estados Unidos de Norte América; el material de soporte está constituido por distintas ca-

pas de piedra partida aunque no se excluye el canto rodado silíceo.

Tanto los tanques, como las cámaras de mezcla y las estructuras de los filtros son contruidos exclusivamente de hormigón armado, y las superficies en contacto con el agua, revocadas con morteros ricos en cemento portland lustrados con cemento puro y protegidas finalmente por una capa de pintura anticorrosiva, generalmente a base de asfalto.

La política seguida en el Uruguay, de tratar de abastecer de agua potable a todos los núcleos poblados del país, cualquiera sea su importancia numérica o económica, ha obligado a constituir sistemas de muy diversa índole desde los abastecimientos amplios y modernos de las ciudades más importantes, hasta aquéllos que se reducen a un pozo profundo (semiartesiano) provisto de una bomba de mano, que accionan los interesados en el uso del agua.

Las soluciones intermedias utilizadas son, en grado ascendente, la elevación de las aguas del subsuelo por medio de molinos a viento, seguida de su almacenamiento en depósito inmediato y su entrega a los consumidores al pié del mismo o a lo sumo a corta distancia de él, mediante postes surtidores, y sistemas contruidos por pequeñas usinas elevadoras equipadas con motores térmicos o eléctricos y con instalaciones de almacenamiento y distribución, que responden a un uso más amplio del agua. Los sistemas a base de bomba de mano y molinos de vientos constituyen soluciones de carácter temporario, empleadas para núcleos poblados, que además de escasa importancia económica no tienen más de 300 a 500 habitantes respectivamente.

El Estado en los servicios de su dependencia, ha estimulado el uso del agua potable multiplicando los medios para que llegue hasta el más modesto consumidor, mediante la instalación de numerosos postes surtidores, de donde el agua puede extraerse gratuitamente.

B) *Alcantarillado y tratamiento de aguas servidas*

La red de Montevideo y también las de Salto, Paysandú y Mercedes aunque con restricciones en cuanto al caudal admitido, pertenecen al sistema unitario. Las ampliaciones realizadas para algunas zonas exéntricas de Montevideo, y las proyectadas para aquellas otras tres ciudades, así como las redes cons-

truídas o proyectadas para las demás poblaciones del país, responden al sistema separativo absoluto.

El sistema separativo practicado hasta el presente, se reduce a la construcción de la red de evacuación de las aguas servidas y sólo por excepción se construyen colectores pluviales en aquellos lugares en que la concentración de las aguas de lluvia crea serios inconvenientes de carácter edilicio.

El factor higiénico ha primado, como es lógico, en la elección de las soluciones, imponiendo lo que se ha considerado un mínimo de condiciones exigidas para las obras de alcantarillado, pero el factor económico y la necesidad de tratar las aguas servidas, han resuelto la implantación del sistema separativo tal como se realiza.

Las principales ciudades del Uruguay poseen ya sistemas de evacuación de sus aguas servidas, y según el nuevo plan de obras, todas las poblaciones de 5.000 ó más habitantes que aún no lo tienen, serán dotadas de inmediato de alcantarillado.

A los efectos del dimensionado de las canalizaciones los caudales pluviales han sido estimados hasta hace algún tiempo para la ciudad de Montevideo, por la fórmula de Mc Math, usando un coeficiente de intensidad 1,7 mm. por minuto, determinado sobre la base de datos estadísticos de las lluvias ocurridas en un período de 15 años. En otras circunstancias y posteriormente a aquel estudio, se aplica exclusivamente el llamado Método Racional. En cuanto al caudal de las aguas servidas, se estima aplicando coeficientes relacionados últimamente con los usados en las previsiones del abastecimiento de agua potable, afectado por factores de retardo en el uso de las canalizaciones y de previsión de posibles infiltraciones de aguas pluviales y del subsuelo.

Las canalizaciones se construyen con caños de hormigón prefabricados, en secciones circulares desde 200 a 700 mm. de diámetro: para secciones mayores se emplea generalmente el perfil ovoide normal inglés construido en obra y en las canalizaciones del sistema unitario, que exigen secciones mayores aún, se emplean diversos perfiles de hormigón simple y armado, de acuerdo con las circunstancias particulares. Todas las secciones moldeadas en obra son visitables y van revocadas interiormente con mortero de cemento.

Cualquiera sea el sistema de alcantarilla-

do, las canalizaciones están provistas de cámara de empalme e inspección, o de pozos de acceso cuando son visitables.

En los alcantarillados para aguas servidas exclusivamente, se colocan cámaras de lavado de 650 l. de capacidad mínima, provistas de un sifón de descarga automática en los extremos de aguas arriba de las canalizaciones, con excepción de los ramales relativamente cortos y con pendiente acentuada, en cuyas cámaras terminales las descargas de agua si son necesarias deben provocarse, ya que no poseen dispositivos automáticos.

En el sistema unitario se recurre frecuentemente al empleo de aliviaderos o vertederos para disminuir la magnitud de las secciones, calculados de modo que al iniciar su función, la dilución de las aguas permita su vertimiento al curso receptor sin inconvenientes de orden higiénico.

La mayor parte de las ciudades del interior, antes de las descargas en los cursos de agua naturales, tratan sus aguas servidas hasta su grado de depuración regulado, por un lado, por necesidades higiénicas y por otro, por razones económicas, que obligan a limitar el tratamiento a la estricta satisfacción de necesidades inmediatas con un corto plazo de previsión, en lo que se refiere a las obras construídas. No se limitan del mismo modo las obras proyectadas, cuya previsión alcanza plazos tan amplios como el establecido para las obras de abastecimiento de agua potable, y se van realizando a medida que surge su necesidad.

Las plantas de depuración comprenden en todos los casos como tratamiento preliminar, una reja tipo mediano, complementada con un hornillo incinerador de residuos y tanques Imhoff, como tratamiento primario y lechos percoladores y tanques de sedimentación final, como tratamiento secundario. Se complementan con el lecho de secado de barros y la instalación de bombeo de los mismos, cuando es necesaria. En general la etapa secundaria no ha sido desarrollada, salvo algunos casos excepcionales.

El tratamiento primario por medio de tanques Imhoff se considera una solución muy adecuada para las condiciones climáticas del país y preferible a otros sistemas en los que el empleo de mecanismos es imprescindible y a veces abundante, teniendo en cuenta que el contralor de tales instalaciones debe quedar a cargo de personal de limitados conocimientos. Por otra parte, en un país co-

mo el Uruguay que no produce maquinaria, esos sistemas resultan no solamente más caros sino también menos seguros en cuanto a reparaciones y funcionamiento. Consideraciones semejantes pueden hacerse a favor del empleo de los lechos bacterianos percoladores.

En el país se usan dos tipos de tanque Imhoff, uno de planta rectangular con varios canales de sedimentación y otro de planta circular; en uno y otro tipo el flujo del agua es horizontal. El segundo tipo de tanque presenta sobre el primero, la ventaja de la mayor sencillez en la estructura y de la economía en su construcción, características de las envolventes cilíndricas y cónicas, lo que lo hace especialmente conveniente para pequeñas poblaciones.

El período de sedimentación oscila alrededor de dos horas para caudales medios. El clima favorable del Uruguay hace posible la digestión natural de los barros en tiempos relativamente reducidos (unos dos meses). La experiencia del país muestra casos de tanques que aún con quince a dieciseis litros de capacidad por persona han funcionado sin inconvenientes, pero se prefiere por razones de seguridad, adoptar valores de veinticinco y más litros por persona y día.

Los lechos de escurrimiento de barros son a cielo abierto porque las condiciones climáticas no exigen adopción de lechos cubiertos. En término medio se prevé una superficie equivalente a 1 m². por cada 36 habitantes.

En el momento actual, las autoridades se encuentran frente a un problema serio y urgente en el saneamiento del país. Se trata de

la ciudad de Montevideo, cuya ubicación sobre la margen de un río tan caudaloso como el Río de la Plata unida a la ausencia de inconvenientes en contrario permitieron en otra época, la descarga directa de sus efluentes cloacales en el río; el aumento de la población saneada y la multiplicación de los puntos de descarga, unidos a la urbanización de la zona costera y al mayor uso que para fines recreativos, se ha ido haciendo de las playas, han provocado un aumento de la contaminación de las aguas por una parte y creado nuevas exigencias higiénicas por otra, todo lo cual ha obligado a las autoridades a encarar el problema del tratamiento de las aguas servidas antes de su descarga.

En números redondos, las inversiones hechas hasta la fecha en obras de saneamiento urbano en la República Oriental del Uruguay pueden discriminarse así:

En obras de abastecimiento de agua potable, de alcantarillado y de depuración de aguas servidas a cargo del Gobierno Nacional (desde 1915)	\$ 25.522.000
En obras de alcantarillado a cargo del Gobierno Municipal de Montevideo, incluyendo las obras de la "Empresa de caños Maestros de Arteaga" ..	\$ 32.287.000
En obras de provisión de agua potable de la ciudad de Montevideo, propiedad de la "Montevideo Waterworks C. ^o Ltd." £ 3.240.000, aproximad.	\$ 22.000.000

LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA SANITARIA EN EL URUGUAY

La preocupación del Uruguay por resolver los problemas de higiene pública queda evidenciada al recordar que, conquistada su independencia política en el año 1830, pocos años después, en el año 1856, se construyó la red de alcantarillado de Montevideo por iniciativa de un ciudadano uruguayo, Don Juan J. de Arteaga, quien administró los servicios hasta el año 1915, fecha en que pasaron al Municipio de la ciudad.

En el año 1867, otro ciudadano uruguayo, Don Enrique Fynn, obtuvo la concesión para instalar el abastecimiento de agua, que era necesario conducirla desde una toma en el

Río Santa Lucía, a unos cincuenta y seis kilómetros de la ciudad, inaugurándose el servicio en el año 1871. Posteriormente se enajenó a la «Montevideo Waterworks C^o Ltd.» y en este momento el Estado está abocado a la compra o expropiación.

Tienen más importancia y significado estos hechos, porque por ellos Montevideo fué la primera ciudad de América del Sur que contó con estos servicios, cuando en esa época las principales ciudades de Europa y Estados Unidos en su gran mayoría no los tenían, y en muy pocas sólo parcialmente.

No es de extrañar que este interés por la higiene pública, que denotaba en el ambiente un concepto acertado sobre la importancia del cuidado de la salud pública como fundamento de la felicidad del pueblo y la potencialidad del país, repercutiera en sus institutos de enseñanza superior y éstos procuraran la formación de elementos idóneos para proseguir las directrices de mejoramiento higiénico como uno de sus primeros deberes con la nación.

Así se explica que en el plan de estudios aprobado en el año 1895, para Ingenieros de Puentes y Caminos, que era el único título que otorgaba en aquella época la Facultad de Ingeniería de Montevideo, un curso de «Higiene Pública» que se dictaba en el tercer año y en el curso de «Hidráulica Práctica» que se cursaba en sexto año, se dedicara una tercera parte al estudio de abastecimiento de agua y saneamiento.

Al probarse un nuevo plan de estudios en el año 1906, se incluyó un curso de «Ingeniería Sanitaria e Hidráulica Agrícola», el cual comprendía el estudio higiénico del suelo y del aire, la salubridad urbana, el abastecimiento de agua y el saneamiento urbano con el alejamiento y tratamiento de los residuos líquidos y sólidos.

Por sucesivas modificaciones de los programas, se actualizaban los conocimientos de acuerdo con los adelantos de la técnica; pero a partir del año 1922 se le dió una mayor importancia al estudio y análisis de la calidad de las aguas potables, a los procesos de purificación de las mismas y al tratamiento de las aguas servidas.

Desde esa época se sustituyeron los ejercicios de aplicación, que generalmente versaban sobre problemas de hidráulica aplicada, por proyectos para solucionar los diversos problemas que se presentan en el abastecimiento de agua de las poblaciones por la naturaleza y calidad de la fuente, en el encauzamiento de las aguas pluviales y servidas, y en los tratamientos de estas últimas, según su calidad, cantidad y circunstancias locales, o para la solución del retiro y eliminación de las basuras.

En el año 1928, con motivo de una nueva reforma de los planes de estudios, se dividió la carrera de Ingeniero en dos ramas: Ingenieros Civiles e Ingenieros Industriales.

Para los Ingenieros Civiles, se pasaron los estudios sobre escurrimiento en canales y tubería que anteriormente se hacían en el cur-

so de «Ingeniería Sanitaria e Hidráulica Agrícola» al curso de Hidráulica y aquélla se denominó desde entonces Ingeniería Sanitaria.

Para los Ingenieros Industriales se creó un curso de «Higiene Industrial».

Al curso de Ingeniería Sanitaria se destinan 52 horas para las clases teóricas y 34 horas para las clases prácticas.

El programa comprende: un primer capítulo sobre la higiene y su evolución. Las funciones que corresponden al Ingeniero, destacando su importancia, extensión e influencia sobre la salud pública. Nociones de microbiología y parasitología. Enfermedades infecciosas. Organización de los servicios de higiene.

Un segundo capítulo destinado al estudio del abastecimiento de agua en el cual se analiza el planteamiento de las necesidades en sus distintos aspectos y las fuentes posibles para satisfacerlo, teniendo en cuenta la seguridad, calidad y economía.

Se estudian las causas de contaminación y mejoramiento de las aguas en la naturaleza de distintas procedencias y las modificaciones que pueden sufrir en su composición por embalses, depósitos, conducción y distribución.

Se analiza la influencia de los distintos elementos en las aguas: microorganismos, materia orgánica y mineral, gases, etc., destacando su importancia sobre la salud y la economía. Insistiendo sobre el mecanismo de la infección y prevención de las enfermedades transmitidas por el agua.

Luego se estudian los distintos análisis: físico, químico, microscópico y bacteriológico para controlar la cantidad del agua, detallando la técnica seguida en cada uno, explicando la finalidad, y la interpretación y valor de sus resultados.

Se estudian las condiciones que deben satisfacer las obras de captación para las aguas de lluvia, superficiales y subterráneas, disposiciones para las mismas, ejecución de los trabajos para los diversos casos.

Al estudio de la purificación de las aguas se le da gran importancia, explicándose en detalle los distintos procesos que mejoran las aguas. aereación, sedimentación, coagulación, filtración, desinfección y edulcoración, destacando las finalidades y posibilidades de cada uno, las limitaciones o conexiones necesarias que pueden originar su empleo, y el contralor de su funcionamiento y eficacia. Tratando de formar conceptos claros sobre

el conjunto y disposición de una planta de purificación, la correlación entre las partes y la influencia de cada una en la calidad y economía del tratamiento según la fuente de abastecimiento.

Se estudia la conducción libre o forzada de las aguas, comparando sus ventajas e inconvenientes desde el punto de vista de la seguridad del servicio, y de la economía de construcción y de funcionamiento. Las variantes que introducen la construcción de depósitos por su ubicación altimétrica y planimétrica, y su capacidad. Los materiales empleados según los casos, las obras accesorias, la construcción y conservación.

Se analiza el trazado de las redes de distribución, buscando la solución económica, estudiando la influencia combinada de depósitos, cañerías de alimentación y plantas de bombeo. Los materiales empleados para cañerías y accesorios, sus ensayos, la construcción y pruebas de recibo, la conservación y el funcionamiento con especial atención al contralor de pérdidas.

Se estudian los sistemas de suministros o ventas a los particulares analizando el consumo libre, o controlado por los diversos tipos de medidores en uso, abogando por la imposición de un consumo mínimo y el exceso por medidor.

El tercer capítulo se refiere al saneamiento urbano.

Se encara la evacuación de las aguas pluviales, analizando las precipitaciones y los diversos factores que influyen en el caudal de escurrimiento, la aplicación comparada de algunas fórmulas usadas en el país y el método racional. La determinación del volumen y composición de las aguas usadas por los métodos corrientes de análisis.

Luego los sistemas de evacuación, en conjunto, o por separado total o parcialmente, analizando las ventajas e inconvenientes y su aplicabilidad según los casos.

Se estudian los trazados de colectores que forman la red de alcantarillado para los distintos sistemas de evacuación, analizando los tipos de colectores y determinación de secciones. Conductos de evacuación o descarga y aliviaderos, las obras accesorias, los materiales empleados y condiciones que deben satisfacer en cada caso. La construcción y contralor de las obras ejecutadas y su conservación.

Se encara la depuración de las aguas servidas, destacando las características de estas

aguas, la influencia de su composición, los procesos de transformación que sufren las mismas, la importancia del período de evolución en que se encuentran, la técnica de los análisis y su interpretación.

Se busca que el alumno se forme el concepto higiénico-económico de la extensión del tratamiento a que debe someter las aguas servidas en cada caso.

Se estudia la evacuación en los cursos de agua o en el mar, destacando las características que deben satisfacer los desagües desde el punto de vista de su ubicación y construcción y la contaminación del agua receptora. Es motivo de especial insistencia la verificación de la relación de la D. B. O. del efluente y el oxígeno disuelto en el río, así como los factores que influyen en el balance y las consecuencias higiénicas.

Los distintos procesos de mejoramiento son estudiados en detalle: rejillas de diversas formas, sedimentación en cámaras de distintos tipos y dispositivos de retiro de barros, precipitación química; lechos de contacto y con regadores fijos y móviles, con recirculación o sin ella, a bajos y altos dosajes.

La disposición final en el terreno y en filtros de arena. Tratamiento por los cienos activos. Digestión de los barros y lechos de secado. Contralor de funcionamiento. Estudio comparado de la eficiencia, aplicabilidad y economía para los diversos casos.

Por último se estudian las basuras, estableciendo cantidad y composición, los sistemas de recolección y transporte y el destino final y eliminación por los distintos procesos, dándole atención especial a la incineración integral y a la comparación para su aplicación según la calidad de los residuos e importancia de la población.

El programa está redactado en forma sintética para poderlo adaptar a los progresos técnicos, dando cabida en su estructura al estudio de nuevos procesos que justifiquen su inclusión en el mismo a juicio de profesor.

Se ha procurado en el Capítulo Primero, despertar el interés por el estudio general de la higiene con la finalidad de que el Ingeniero se forme un concepto lo más amplio posible de su órbita de acción, que no está limitada a los problemas de abastecimiento de agua, alcantarillado, tratamientos de aguas servidas y basuras, que son los tópicos que se estudian con amplitud en el curso.

Podría llamar la atención que en esta asignatura no se incluyan algunos temas que cabrían dentro del programa por su vinculación, pero el motivo es que se estudian en otros cursos del plan de estudios de nuestra Facultad y que su inclusión en «Ingeniería Sanitaria» aumentaría su extensión y por lo tanto las dificultades para su desarrollo en el tiempo asignado a su estudio.

El curso teórico se desarrolla por exposiciones del profesor sobre los diversos temas que comprende la asignatura, tratando en todos los casos de hacer una síntesis lo más completa posible, tomando en cuenta las informaciones más recientes, para que los alumnos puedan conocer la opinión prevaleciente en ese momento sobre los problemas que debe resolver la rama de Ingeniería Sanitaria, capacitándolos para abordar el estudio y resolución de los mismos.

Se procura formar en el alumno de acuerdo con los conocimientos al día y con el criterio de los centros de mayor autoridad en la materia, el concepto con que debe encararse cada problema en su faz social, técnica y económica, prestándole especial interés a nuestros problemas nacionales.

En las disertaciones se llama la atención sobre las ventajas e inconvenientes de las distintas soluciones, citando ejemplos con sus resultados, perfeccionamientos por posibles investigaciones, tendencias para el futuro, etc., con indicaciones para el orden de preferencias y modo de efectuar su comparación.

Para facilitar y completar el mayor entendimiento de los temas tratados en clase se proyectan fotografías y planos de obras o catálogos y paralelamente al desarrollo del curso se indica la bibliografía correspondiente de una lista que se formula anualmente. (Se adjunta la correspondiente al año 1946).

Al iniciarse el curso y de acuerdo con disposiciones reglamentarias se formula una lista de trabajos para el curso práctico, de la cual elige cada alumno el tema que le interesa y lo desarrolla en la forma más completa posible, dentro de un trabajo escolar, pero revestidos de la mayor seriedad y bajo contralor, que requieren por parte del alumno una amplia dedicación y en muchos casos constituyen trabajos muy meritorios.

Para aclarar mejor, agregamos adjunta una lista de los trabajos propuestos el último año,

en la cual se puede observar la variedad de problemas entre los cuales pueden elegir su trabajo, y además se consulta a los alumnos si desean ocuparse de algún estudio no incluido en la nómina distribuida.

El profesor sustituto explica detalladamente el proceso a seguir en el desarrollo de los trabajos, aclarando las dudas, corrigiendo los errores, orientándolos en las soluciones y poniendo en conocimiento de los alumnos numerosos planos de detalles y dispositivos adoptados en nuestro país y en el extranjero.

Como medio de complementar la enseñanza efectúan varias visitas a instalaciones de diversos tipos y si es posible a algunas en construcción, explicándoles a los alumnos el funcionamiento, contralor de eficiencia, características constructivas, posibilidades de mejoramiento, diferencias comparativas con otras instalaciones.

Por último debemos agregar que se trata de un curso normal del plan de estudios para Ingenieros Civiles, y por lo tanto su extensión y profundidad está limitada, pues no se puede aumentar sin detrimento de las otras asignaturas. Dentro de los horarios destinados a su estudio se ha tratado de que nuestros ingenieros civiles adquieran una base de conocimientos suficientes en Ingeniería Sanitaria para actuar en las reparticiones técnicas del Estado y formar allí su especialización y prueba de ello es que todas las obras de saneamiento existentes en el Uruguay, con excepción de la planta de abastecimiento de agua de Montevideo y de las primitivas obras de Paysandú, Salto y Mercedes, han sido proyectadas, construídas y administradas por ingenieros uruguayos egresados de la Facultad de Ingeniería con el título de Ingeniero Civil.

INGENIERIA SANITARIA

Bibliografía año 1946

- Ellms — Water Purification, 1928.
Turneure and Russell — Public Water Supplies, 1940.
J. L. Urra — Abastecimiento agua potable, 1935.
The American Waterworks Association — Waterworks Practice.
Davis — Handbook of Applied Hydraulics, 1942.
Ryan — Water Treatment and Purification.
Hardenbergh — Water Supply and Purification, 1938.
P. L. Gainey — Microbiology of water and sewage, 1943.

Dr. Rodolfo Speranza — Examen bacteriológico del agua, 1940.

Metcalf and Eddy — American Sewerage Practice, tomo I y II, 1915; III, 1935.

Imhoff and Fair — Sewage Treatment, 1940.

J. J. Escario — Saneamiento de poblaciones y depuración de aguas residuarias, 2ª edición.

Obras Sanitarias de la Nación, B. A. — Tratamiento de las aguas y líquidos cloacales, 1938.

E. W. Steel — Water Supply and Purification, 1938.

E. Artaza — Obra Domiciliaria, 1941.

Eldridge — Industrial Waste Treatment Practice, 1942.

Hering and Greeley — Collection and Disposal or Municipal Refuse.

Ehlers and Steel — Municipal and Rural Sanitation, 1937.

Putseys et Schoofs — Technique Sanitaire, T. VI, 1925.

Arthur J. Martin — The Work of the Sanitary Engineer.

Revistas

Waterwork Engineering.

Sewage Works Journal.

Journal of the American Waterwork Association.

Temas de trabajos prácticos

1º Red de distribución de agua potable a una ciudad.

2º Proyecto de una red cerrada de distribución por el método de mínimo costo de Mannes, comprendiendo:

a) Cálculo hidráulico de la red.

b) Cálculo capacidad del tanque para regular demanda contando con alimentación constante.

3º Determinación del consumo de agua, cálculos de la toma y aducción. Usina de filtración con filtros rápidos a presión.

4º Usina de purificación con coagulación, sedimentación y filtración.

5º Tema duplicado, fijándose como variante para coagulación y sedimentación sistemas mecánicos.

6º Edulcoración o ablandamiento de agua por zeolitas.

7º Edulcoración o ablandamiento de agua por cal y soda.

8º Eliminación de hierro y manganeso de aguas de perforaciones.

9º Red de alcantarillado de una Ciudad (sistema separativo).

10º Red de alcantarillado de una Ciudad (sistema unitario y método racional).

11º Red de alcantarillado de una Ciudad (sistema unitario, fórmulas empíricas).

12º Aplicación comparada del método racional y de la fórmula de Mc Math para una zona de Montevideo.

13º Canalización de un trozo del Arroyo Miguelete (Regularización y entubamiento).

14º Drenaje de un aeródromo (Eliminación de aguas subterráneas y superficiales).

15º Depuración de las aguas servidas de una Colonia de Asilados y enfermos (Reja, sedimentación, digestión y desinfección).

16º Depuración de las aguas servidas de un cuartel (fosa séptica y sub-irrigación).

17º Depuración de las aguas servidas de un establecimiento rural (Fosa séptica y lecho bacteriano percolador).

18º Reja, tanque Imhoff aplicado a una población de 50.000 habitantes.

19º Reja, tanque Imhoff con cámara de digestión calefaccionada.

20º Sedimentación a corriente vertical y digestión separada.

21º Sedimentación a corriente horizontal con extracción mecánica de barros y digestión separadas en dos etapas.

22º Lecho bacteriano percolador de baja velocidad con regadores fijos.

23º Lecho bacteriano percolador de alta velocidad de filtración.

24º Lecho bacteriano percolador con regador rotativo de baja velocidad.

25º Saneamiento de una zona balnearia (Malvín).

26º Lecho bacteriano de contacto y filtración intermitente en lecho de arena.

27º Depuración de aguas servidas por precipitación química y filtración rápida en filtros de arena, carbón o magnetita.

28º Depuración de aguas servidas por sedimentación y biofloculación (este tema puede desdoblarse utilizando distintos sistemas).

29º Abastecimiento con agua de río y red de cañerías para incendio en la zona central de Montevideo.

30º Obras sanitarias domiciliarias.

31º Incineración de basuras.

32º Depuración de las aguas servidas de un establecimiento industrial.

33º Depuración de las aguas servidas por el proceso de barros activados.

34º Tema a elección del alumno.

Dirección de Saneamiento del M.O.P.

Plan Quinquenal de Obras de Saneamiento

PLAN QUINQUENAL DE OBRAS DE SANEAMIENTO EN EL URUGUAY

Por Ley N° 10.589, de fecha 23 de diciembre de 1944, el Poder Legislativo aprobó un plan general de Obras Públicas (Vialidad, Hidrografía, Ferrocarriles, Arquitectura, Construcciones militares y otras de menor importancia), a realizar en cinco años, por un monto total de \$ 70.000.000.

Los recursos se obtendrían por emisión de una «Deuda Interna de Obras Públicas 5 % 1944» con un servicio de interés y amortización de 5 % y 1 %, respectivamente.

Su financiación fué hecha con vistas a la extensión que este plan general asignaba a obras de Vialidad (\$ 40.000.000); esto es mediante impuestos a los combustibles líquidos, a las propiedades comprendidas dentro de zonas de influencia de la obra vial, etc. La mayor parte de estos recursos integrarían el «Tesoro de Vialidad» y el resto sería vertido en Rentas Generales para el servicio de la deuda integrada para otras obras que no fueren de Vialidad.

Se fijó en \$ 14.000.000 el máximo de deuda a emitir anualmente, autorizándose la acumulación de los saldos no utilizados en años anteriores.

Se estipuló que el Poder Ejecutivo no podría invertir más de ocho por ciento (8 %), de las partidas autorizadas, en el pago de sueldos y gastos de locomoción y viáticos del personal destinado a estudiar, dirigir y controlar las obras.

En este plan se incluyó una partida de \$ 1.219.000 para las obras de abastecimiento de agua más apremiantes, y se dejó, para una Ley complementaria, que debería estudiarse con detenida atención y en forma lo más racional, el planeamiento de aquéllas pendientes de realización como otro decisivo paso hacia el beneficio general del país en el orden higiénico, así como la creación de los recursos necesarios y su financiación.

El plan de obras de saneamiento, incluido en la Ley N° 10.690 de fecha 20 de diciembre

de 1945, como complemento del plan quinquenal de obras antes citado, destinó para ellas la suma de \$ 14.900.000 que sumada a lo autorizado por el plan general, totaliza la cantidad de \$ 16.119.100, para obras de saneamiento.

Estas leyes constituyen una de las etapas del desarrollo sistemático de obras de esta índole, que tienden al establecimiento de agua potable, desagües y tratamientos de líquidos cloacales en los núcleos poblados del Uruguay.

Son dignos de ser destacados dos aspectos de la Ley N° 10.690.

El primero se relaciona con el criterio fijado en ella para la financiación, el que significa un evidente adelanto con respecto al sustentado en la legislación anterior. Su estudio nos obliga al análisis de las leyes precedentes y al de la evolución que, en nuestra legislación, fué experimentando este criterio.

El segundo aspecto tiene relación con la magnitud del plan de obras, que será, sin duda, otro paso importante hacia el saneamiento integral del país.

Antes de enfocar estos aspectos, haremos una relación de las instalaciones de abastecimiento de agua potable y de alejamiento y depuración de aguas servidas, ejecutadas con anterioridad, haciendo una rápida reseña histórica del desarrollo de las mismas.

INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALEJAMIENTO Y DEPURACION DE AGUAS RESIDUA- LES EXISTENTES EN EL URUGUAY, ANTERIORES AL PLAN DE 1945, Y RE- SEÑA HISTORICA DE SU DESARROLLO

Las primeras obras de esta índole se ejecutaron en Montevideo.

Fueron puestas en servicio en el año 1856, y comprendían las canalizaciones de una red de alcantarillado de la Ciudad, que en aquel entonces tenía solamente una población de unos 60.000 habitantes. Estas primeras obras fueron estudiadas, construídas y ex-

plotadas por una empresa privada nacional cuyo patrimonio y derechos pasaron definitivamente a la Municipalidad de Montevideo en el año 1915.

Entre los años 1856 y 1916 se ejecutaron diversas extensiones de dicha red de alcantarillado, para satisfacer necesidades impuestas por el desarrollo de la Ciudad.

Desde el año 1916, el estudio, ejecución y conservación de la red de alcantarillado de Montevideo está a cargo del Gobierno Municipal, y desde entonces se han ejecutado importantísimas extensiones de la misma.

Las aguas servidas de la Ciudad de Montevideo son vertidas sin tratamiento alguno al Río de la Plata, siendo uno de los grandes problemas a resolver en la actualidad, la depuración de los efluentes cloacales para reducir la contaminación de las aguas costeras, cada vez más intensa, como consecuencia del incremento de los caudales de aguas servidas, vertidas, a medida que se ha ido extendiendo el alcantarillado a nuevas zonas de la Ciudad.

El abastecimiento de agua de Montevideo, tiene su origen en el año 1867, en un llamado a propuestas del Gobierno Nacional, para la provisión de este servicio. Este abastecimiento fué inaugurado en el año 1871, siendo el primer concesionario un ciudadano uruguayo, quien enagenó las instalaciones y la concesión en el año 1879, a la Compañía inglesa «The Montevideo Waterworks Co. Ltd.».

La situación jurídica de la Compañía explotadora pasó por distintas situaciones que podría sintetizarse así: hasta el 30 de junio de 1891, dentro del régimen de la concesión inicial, válida por el término de 20 años; entre dicha fecha de expiración de la concesión y el 31 de enero de 1946, amparada por «Modus Vivendi» establecidos por sucesivos convenios entre el Estado y la Compañía, o por Decretos del primero consentidos por ésta; a partir de la última fecha citada, vencido el plazo del último convenio, suscrito en 1944, la actividad industrial de la Compañía y ésta misma, así como el Estado a su respecto, deberán atenerse jurídicamente a las prescripciones de la Constitución y de las leyes.

En la actualidad y en virtud de la iniciativa del Poder Ejecutivo, el Parlamento Nacional está estructurando una Ley que decidirá la expropiación por el Estado del pa-

trimonio de la Compañía y el régimen administrativo de explotación futura.

Una vez adquirida la Compañía se habrá alcanzado el dominio y la explotación integral por el Estado, (Gobierno Nacional y Municipalidad de Montevideo), de todos los servicios públicos de abastecimiento de agua potable, desagües y tratamiento de líquidos cloacales del País.

El saneamiento del resto de los núcleos poblados del país, tienen su origen con la creación de la Dirección de Saneamiento del Ministerio de Obras Públicas en el año 1907, que comenzó por el estudio de las obras a ejecutarse en las capitales de los demás departamentos, excluido Montevideo, y las obras respectivas fueron regidas por sucesivas leyes y en el orden que se detalla.

En el año 1915 se contrató con la Ulen Co. de Chicago la ejecución de las obras de abastecimiento de agua y red de alcantarillado de las ciudades de Salto, Paysandú y Mercedes, con un total, en aquel entonces de 62.000 habitantes, dándose con ello comienzo a las obras de saneamiento en otras poblaciones del país, fuera de Montevideo.

El importe de estas obras fué de pesos 4.343.507,33 y quedaron terminadas en el año 1919.

En este año se destinaron fondos para la ejecución de obras de saneamiento (agua potable y desagüe y tratamiento de las aguas servidas donde fuere necesario) en las 15 capitales restantes, habiéndose ejecutado la totalidad de estas instalaciones.

En el año 1923 se autorizó la ejecución para las tres primeras poblaciones, no capitales de departamento, de las instalaciones de abastecimiento de agua potable por un total de \$ 185.500, sirviendo con ellas una población de 30.000 habitantes.

En el año 1927 se autorizó la ejecución de obras de abastecimiento de agua potable en los núcleos poblados aun no favorecidos por la Legislación anterior.

En el año 1935 por Ley, estableciendo el ordenamiento de la deuda pública y otras disposiciones en el orden financiero, quedó de hecho en suspenso la aplicación de las leyes del año 1927 y 1919 y desde entonces las sucesivas obras de saneamiento que se fueron realizando tuvieron origen en varias leyes autorizando planes de obras públicas, entre ellas de la índole que nos interesa para establecer nuevos servicios de agua potable, desagües y plantas de tratamiento. Estas

leyes no establecieron impuestos específicos en lo relativo a los servicios de saneamiento.

El conjunto de servicios ejecutados en el país, con anterioridad al plan que nos ocupa, es muy importante y fué realizándose en forma ininterrumpida bajo la constante preocupación de nuestros gobernantes de dar a nuestra población los beneficios de estas obras, con un destacado esfuerzo de las posibilidades económicas y técnicas de nuestro pueblo. Del cuadro estadístico adjunto, puede deducirse la considerable extensión de los mismos.

En la actualidad, el Plan Quinquenal continúa con esta preocupación y se da un paso complementario, adaptando los sistemas impositivos más adecuados a reales posibilidades y establecidos según un criterio más racional y más de acuerdo con el bien entendido concepto de que las obras de saneamiento, que repercuten sobre la salud general y, por lo tanto, interesan a la colectividad, no pueden ser sufragadas exclusivamente por el usuario directo sino conjuntamente y en forma proporcionada por todo el país.

No sería justo terminar esta breve reseña histórica de las obras de saneamiento hechas en el Uruguay, sin destacar la figura del Ing. Carlos María Maggiolo, que fué uno de los propulsores y organizadores de la Dirección de Saneamiento del Municipio de Montevideo, que tiene a su cargo el estudio, construcción y conservación de la red de alcantarillado de la Ciudad, y que posteriormente reorganizó e imprimió verdadera vida a la Dirección de Saneamiento del Ministerio de Obras Públicas, que ejecutó y tiene a su cargo las instalaciones que hay en el Uruguay, fuera de su capital.

LEGISLACION ANTERIOR AL PLAN QUINQUENAL DE OBRAS DE SANEAMIENTO DE 1945 Y ESTUDIO DE LA EVOLUCION DEL CRITERIO FINANCIERO Y DEL REGIMEN DE TARIFAS

No tomamos en cuenta en este estudio las disposiciones relativas a obras de abastecimiento de agua y saneamiento de Montevideo, ya que la primera por ser del dominio privado y la segunda dependiente del Gobierno Municipal de esta Ciudad, se originaron en una legislación que no se relaciona con el plan de obras, objeto de nuestro trabajo.

Por otra parte, el mayor valor de la propiedad de la Ciudad de Montevideo, justifica

un criterio financiero distinto al que rige para las demás poblaciones de la República.

Muchas son las leyes, anteriores al plan en estudio, relativas a obras de saneamiento, pero de entre ellas conviene destacar tres, por su importancia, por ser genéricamente específicas y porque de su análisis surge la evolución del criterio impositivo, cuya última etapa aparece en el plan actual.

Ley Nº 5363 - 29 de Diciembre de 1915.— Esta ley es la primera que dispone la ejecución de obras de esta naturaleza en el interior del país.

Por ella se dispuso la realización de instalaciones para el aprovisionamiento de agua potable y para el alejamiento de líquidos residuales de las ciudades de Salto, Paysandú y Mercedes.

En esta Ley se autorizó, para el pago de las obras, la emisión de Bonos por un total de US\$ 5.149.980,00 y para el servicio de la deuda se creó un impuesto anual de \$ 1,90 por metro de frente de las propiedades, por cuyo frente pasara la red cloacal. Este impuesto cesaría a los 15 años de la fecha de iniciación de su cobro, para ser sustituido luego por otro de \$ 0,15 por metro de frente destinado a atender los gastos de conservación de la red.

El cálculo hecho para el pago de esta deuda se hizo en base, exclusivamente a los recursos provenientes de los impuestos creados por esta Ley.

Se estimó en 265,380 m. el metraje sujeto a gravamen, calculándose en \$ 500.000 los ingresos anuales producidos por el impuesto.

La toma de agua potable era obligatoria fijándose una tarifa de \$ 0,15 el metro de agua.

El saneamiento de estas tres ciudades tenía importancia ya que ellas eran las tres capitales, fuera de Montevideo, más importantes del país.

El criterio impositivo de esta ley es el de considerar a los propietarios de las fincas directamente favorecidas por las instalaciones, como únicos beneficiados por las mismas, y por lo tanto, como únicos contribuyentes para su pago.

Es natural que legisladores que habían hasta ese entonces encarado, en Montevideo, la realización de obras similares, contratando su ejecución y conservación con Empresas privadas, para las cuales no cabe otra solución que la del pago directo del servicio, llevaran a la Ley esta modalidad, conside-

rando erróneamente a los habitantes directamente servidos como únicos beneficiados y, por lo tanto, como únicos contribuyentes para el pago de las obras.

Ley N° 6884-26 de Febrero de 1919. —

Por esta Ley se autorizó la ejecución de obras para abastecimiento de agua potable y obras de saneamiento en las quince capitales restantes, que aún no gozaban de este beneficio. El monto total invertido en las instalaciones de estas quince ciudades fué de \$ 13.100.302,84 y para atender a su pago se autorizó al Poder Ejecutivo a emitir Bonos de Saneamiento, sin especificar monto, con el 6 % de interés y 1 % de amortización anual acumulativa.

Los recursos para cubrir el servicio de esta deuda fueron los siguientes:

- a) 5 o/oo sobre el aforo líquido para el pago del impuesto de Contribución Inmobiliaria, a las propiedades de la planta urbana directamente beneficiadas por las obras. Tanto este impuesto como el establecido en «b», debería pagarse por todas las propiedades, incluso las nacionales y municipales, o las que estuvieran exoneradas del pago de la Contribución Inmobiliaria, las que se aforarían al solo efecto del pago de este impuesto.
- b) 1 ½ o/oo de aumento en el impuesto de Contribución Inmobiliaria, sobre las propiedades urbanas, por cuyo frente no pasan obras de saneamiento.
- c) 1 o/oo de aumento en el impuesto de Contribución Inmobiliaria sobre las propiedades rurales del Departamento respectivo, de acuerdo con el aforo de 1918, debiendo reducirse o cesar esta contribución, en cuanto el aumento de recaudación de las cuotas arriba establecidas lo permita. El resto hasta completar el servicio de los Bonos, será de cargo de Rentas Generales.

Por esta Ley se incorporó al nuevo régimen de pago a las ciudades de Salto, Paysandú y Mercedes, cuyas instalaciones habían sido autorizadas por la ley de diciembre de 1915. Esta incorporación tuvo la ventaja de eliminar una serie de dificultades creadas por el exceso de carga impositiva, que había creado la Ley anterior a los propietarios directamente beneficiados por los servicios, dando un trato uniforme para todos los departamentos de la República (excluido Montevideo como se dijo).

El régimen impositivo sufre con esta Ley un adelanto sensible, ya que al extenderse el pago de las obras a todos los propietarios del departamento, (con excepción de los centros poblados no beneficiados), se sienta el principio de que estas obras son de interés general y que por ello deben concurrir a su pago además de los propietarios urbanos de las ciudades beneficiadas, los rurales del departamento cuya capital se beneficie con las obras. Este paso no es definitivo, ya que no se extiende el pago de las obras a todos los habitantes, sino a los propietarios que directa o indirectamente son beneficiados por los servicios a ejecutarse.

Ley N° 8158 - 20 de diciembre de 1927. —

Por esta Ley se autorizó al Poder Ejecutivo a construir, para todas las poblaciones a solicitud de las autoridades Municipales, servicios de abastecimientos de agua.

Esta ley exigía la delimitación expresa de la zona dentro de la cual la toma de conexión sería obligatoria y, además, un límite urbano especialmente establecido al efecto.

Para el pago de estas obras se autorizaba la emisión de Bonos de Saneamiento servidos por los siguientes impuestos:

- a) Las propiedades para las cuales la toma de agua es obligatoria y aquéllas que sin estar obligadas a ello tengan conexión domiciliaria, abonarán un impuesto anual de 4 o/oo sobre el aforo líquido.
- b) Todas las demás propiedades, comprendidas en la zona urbana de cada localidad abonarán un impuesto anual de 2 o/oo.

Asimismo se autorizaba al Poder Ejecutivo a tomar de Rentas Generales hasta la suma de \$ 50.000 anuales, para completar el servicio de deuda emitido con este objeto.

Los gastos de explotación de estos servicios, así como los que se originaran en la explotación de los ejecutados de acuerdo a la Ley de 26 de febrero de 1919, serían cubiertos con los proventos respectivos y en su defecto con Rentas Generales.

En esta Ley se limita el monto de obras a realizar en cada localidad a 30 veces el importe del impuesto a recaudarse en ella.

El criterio impositivo da un paso adelante en la consideración de las obras de saneamiento como obras de interés general, ya que establece para su pago una contribución de Rentas Generales, dando intervención en el

misimo, aunque en forma muy limitada, a todos los habitantes del país.

Existe, sin embargo, una cierta timidez del legislador, al limitar el costo máximo de las obras a realizar, de acuerdo al producido del impuesto creado, quedando desplazado el concepto de necesidad nacional por el de posibilidad económica de realización. Puede verse también que el impuesto creado, tiene carácter de tasa y se crea hasta la cancelación de las respectivas emisiones.

Leyes diversas

En diversos planes de obras públicas se dispusieron por vía legal, sin incluir su financiación en el régimen impositivo y financiero de las leyes anteriormente citadas, obras y adquisiciones para saneamiento por un total de \$ 6.555.179,37.

Como expresión del resultado de la aplicación de la legislación que se acaba de citar, diremos que el importe total de las obras ejecutadas por las leyes anteriores al 28 de febrero de 1943 es de \$ 22.164.862,35 de acuerdo al siguiente detalle:

Importe de las obras ejecutadas de acuerdo al régimen de la Ley de 26 de febrero/1919	\$ 14.341.034,27
Importe de las obras ejecutadas de acuerdo al régimen de la Ley de 20 de diciembre/1927	„ 1.268.648,81
	\$ 15.609.682,98
Obras ejecutadas de acuerdo a leyes que no crearon impuestos	„ 6.555.179,37
Total	
	\$ 22.164.862,35

Debe hacerse notar que la mayor parte de las inversiones fueron realizadas bajo relación aproximadamente de paridad entre el peso uruguayo y el dólar U. S. y en condiciones favorables de costos de mano de obra y materiales, por lo cual si se desea hacer comparaciones con costos actuales habría que triplicar los importes dados para una mejor relación.

Por otra parte, las tarifas que regían para el pago del agua potable antes de la formulación del plan en estudio no eran uniformes, cobrándose en las capitales de departa-

mentos los siguientes precios por metro cúbico.

Uso doméstico	\$ 0,15
Uso industrial	„ 0,10
Uso público	„ 0,05

En la casi totalidad de las poblaciones restantes regía la siguiente tarifa:

Uso doméstico	\$ 0,20
Uso industrial	„ 0,20
Uso público	„ 0,10

En lo referente a los servicios a robinete libre, existe para ellos una sola tarifa para los servicios domiciliarios cuya escala es la siguiente:

Cuota mensual del $\frac{1}{4}$ o/oo del aforo para la Contribución Inmobiliaria, cuando dicho aforo sea inferior o igual a \$ 3.000.

Cuota mensual de \$ 1,50, más un adicional igual a 0,30 o/oo de la cantidad en que el aforo excede de \$ 3.000,00.

Cuota mensual de \$ 4,20 para las propiedades con aforo superior de \$ 12.000,00.

La cuota mínima mensual es de \$ 0,45. A las Municipalidades, establecimientos industriales y a los edificios públicos la cuota es fijada en cada caso por el Ministerio de Obras Públicas.

En ninguna de las leyes anteriores se fijó cuota para el pago del servicio de alejamiento de líquidos cloacales sustentándose el criterio de la gratuidad del mismo.

Ante esta importante obra realizada y frente al conjunto de leyes, que someramente hemos analizado, el legislador de 1945 tuvo que afrontar la tarea de crear una nueva ley que tuviera en consideración y solucionara los siguientes problemas:

- Necesidad de ampliar los servicios existentes y de dotar de otras obras de saneamiento (desagües y plantas de tratamiento) a un número de centros poblados de menor importancia; necesidades que no podían ser satisfechas por el mecanismo de la legislación existente.
- Afrontar la situación deficitaria del servicio de deudas emitidas para el pago de las obras realizadas, ya que los impuestos creados en las leyes respectivas no alcanzaban a cubrir este servicio teniendo que tomarse anualmente de Rentas Generales, una suma aproximada a los \$ 300.000,00 para salvar este déficit.

- c) Imposibilidad de realizar obras de acuerdo al criterio impositivo de la Ley del 20 de diciembre de 1927, en un gran número de poblaciones de escasa importancia, en las que el impuesto resultaría totalmente insuficiente para afrontar el servicio de la deuda a contraer para el pago de las mismas.
- d) Necesidad de reducir el impuesto vigente, que resultó excesivo para un gran número de propietarios modestos.
- e) Conveniencia en racionalizar más el sistema impositivo a fin de contemplar el doble interés de estas instalaciones: general por lo que respecta a la salud de la población del país, y particular por lo que beneficia en forma directa a los usuarios.
- f) Necesidad de crear recursos de carácter permanentes, para atender en el futuro nuevas necesidades y para hacer frente a la conservación de las instalaciones existentes.

A continuación transcribimos el texto de la Ley N° 10.690 de fecha 20 de diciembre de 1945 por la que se solucionaron estas dificultades, arbitrando los recursos necesarios para la realización del Plan de Obras que nos ocupa.

Cámara de Representantes

LA CAMARA DE REPRESENTANTES EN SESION DE HOY, HA SANCIONADO EL SIGUIENTE

Proyecto de Ley

Artículo 1º—Inclúyese en el artículo 2º, apartado «J» de la ley N° 10.589 de 23 de diciembre de 1944, los grupos de obras y gastos que se indican a continuación, para cuya ejecución se autoriza al Poder Ejecutivo a ampliar a ochenta y cuatro millones novecientos mil pesos (\$ 84.900.000,00) la deuda Interna que se autorizó a emitir por el artículo 1º de la mencionada Ley, extendiéndose a seis años el período mínimo en que se aplicará esa deuda.

GRUPO «c»

Para realizar obras de abastecimiento de agua potable en las siguientes poblaciones:

- 1. Bella Unión \$ 154.000
- 2. San Javier » 55.000

3. Cardona — Florencio Sánchez	\$ 130.000
4. Nueva Helvecia (Cmpto. ley N° 10.196)	» 206.000
5. Juan Lacaze	» 195.000
6. Nueva Palmira	» 216.000
7. San Antonio (Canelones). ..	» 40.000
8. La Floresta	» 125.000
9. Las Piedras	» 324.000
10. Zona de Punta del Este .	» 476.000
11. Velázquez	» 55.000
12. Olimar	» 18.000
13. La Paloma (Balneario) (Complemento del saldo ley N° 10.196)	» 160.000
14. Sauce (Complemento ley N° 10.589)	» 50.000
15. Ombúes de Lavalle (Complemento de las leyes 10.196 y 10.589)	» 12.000
16. Tala (Complemento ley 10.589)	» 50.000
17. Minas de Corrales	» 110.000
18. Vichadero (Complemento ley 10.589)	» 8.000
19. Goñi (Complemento ley 10.589)	» 4.000
20. Pueblo Obrero de Piriápolis	» 51.000
21. Míguéz	» 60.000
22. Estación Atlántida	» 40.000
23. Pueblo Santa Bernardina. ..	» 30.000
24. Pueblo Centenario	» 25.000
25. La Paz y Colonia Valdense ..	» 60.000
26. Barrio Artigas en Salto .	» 20.000
27. Agraciada	» 33.000
28. Palmitas (Cambio de sistema)	» 25.000
29. Risso (Cambio de sistema) ..	» 25.000
30. Casupá (Complemento ley 9.953 de 4 de setiembre de 1940)	» 51.000
31. Empalme Ingeniero Sudriers	» 30.000
32. Ituzaingó y 25 de Agosto (Sistema Central de Santa Lucía)	» 70.000
33. Cebollatí	» 27.000
34. 18 de Julio	» 27.000
35. Curtina	» 55.000
36. Isla Patrulla (Cambio de sistema)	» 3.500
37. Pueblo Gil (Conchillas) .	» 25.000
38. Colonia Lavalleja (Cambio de sistema)	» 30.000
39. La Paz (Canelones) ...	» 60.000

40.	Nuevo Paysandú. - Casa Blanca. - Garzón. - Montes. - Progreso. - Balneario Parque del Plata. - San Jacinto. - Colón de Lavalleya. - Miguelete. - Villa Darwin. - Cardal. - Chamizo de Florida. - La Barra de Maldonado. - (Trece poblaciones a un promedio de \$ 35.000 por cada población)	\$ 455.000
Suma del grupo «c»		\$ 3.758.500

GRUPO «d»

Para realizar obras de reparación y ampliación en los servicios de abastecimiento de agua existentes en las siguientes poblaciones:

1.	Artigas	\$ 50.000
2.	Salto	» 162.000
3.	Paysandú	» 184.000
4.	Mercedes	» 80.000
5.	Carmelo	» 40.000
6.	Colonia	» 27.000
7.	San José	» 98.000
8.	Santa Lucía (Complemento ley Nº 10.196)	» 216.000
9.	Toledo (Complemento ley Nº 10.196)	.. 6.000
10.	Canelones	» 18.000
11.	Aiguá	» 33.000
12.	Maldonado	» 81.000
13.	Castillos	» 22.000
14.	Lascano	» 76.000
15.	Rocha	» 44.000
16.	Treinta y Tres	» 60.000
17.	Frayle Muerto	» 18.000
18.	Melo	» 17.000
19.	Rivera	» 103.000
20.	Tacuarembó	» 39.000
21.	Trinidad	» 54.000
22.	Sarandí Grande	» 22.000
23.	Florida	» 33.000
24.	Batlle y Ordoñez	» 76.000
25.	Minas	» 87.000
26.	Sarandí del Yí	» 65.000
27.	Durazno	» 76.000
28.	Piriápolis	» 55.000
29.	Pan de Azúcar	» 10.000
30.	Pando	» 30.000
31.	San Ramón	» 30.000
32.	San Bautista	» 4.000

33.	Santa Rosa	\$ 4.000
34.	Suárez	» 4.000
35.	Balneario Atlántida	» 10.000
36.	Soca	» 5.000
37.	Joaquín Suárez	» 10.000
38.	Rosario	» 20.000
39.	Dolores	» 25.000
40.	Egaña	» 3.000
41.	Santa Catalina	» 3.000
42.	Rodó	» 3.000
43.	Villa Soriano	» 3.000
44.	Fray Marcos	» 15.000
45.	19 de Abril	» 5.000
46.	Paso de los Toros	» 15.000
47.	San Carlos	» 30.000
48.	Para las restantes poblaciones que cuentan actualmente con servicio de abastecimiento de agua potable y a las que no se les asigna ningún rubro en esta ley para su ampliación o reparación, pudiéndose emplear en cada población hasta un máximo de \$ 7.000	» 125.000

Suma del grupo «d» \$ 2.196.000

GRUPO «e»

Para construir el sistema de evacuación y tratamiento de aguas servidas en las siguientes poblaciones:

1.	Dolores	\$ 400.000
2.	Nueva Helvecia	» 216.000
3.	Rosario	» 270.000
4.	Carmelo	» 368.000
5.	Pando	» 206.000
6.	San Ramón	» 238.000
7.	Santa Lucía	» 432.000
8.	Las Piedras	» 357.000
9.	Zona de Punta de Este ..	» 408.000
10.	Castillos	» 216.000
11.	Lascano	» 238.000
12.	Paso de los Toros	» 324.000
13.	Sarandí del Yí	» 238.000
14.	Cardona y Florencia Sánchez	» 160.000
15.	Juan Lacaze	» 190.000
16.	Sarandí Grande	» 216.000

Suma del grupo «e» \$ 4.477.000

GRUPO «f»

Para realizar reparaciones, ampliaciones y mejoras en los sistemas de evacuaciones y

tratamientos de aguas servidas existentes en las siguientes poblaciones:

1. Artigas	\$ 54.000
2. Salto	» 687.000
3. Paysandú	» 671.000
4. Mercedes	» 490.000
5. Colonia	» 27.000
6. San José	» 33.000
7. Canelones	» 27.000
8. Rocha	» 84.000
9. Treinta y Tres	» 27.000
10. Melo	» 27.000
11. Rivera	» 346.000
12. Tacuarembó	» 21.000
13. Trinidad	» 22.000
14. Florida	» 52.000
15. Minas	» 54.000
16. Durazno	» 33.000
17. Colonia Sanatorial Saint Bois	» 20.000
18. Fray Bentos	» 40.000

Suma del grupo «f» \$ 2.713.000

GRUPO «g»

Para instalar servicios de agua potable en pequeñas localidades no previstas en el Grupo «c», mediante la ejecución de perforaciones y su habilitación con bombas de mano o molinos de viento

\$ 800.000

GRUPO «h»

Para adquirir aparatos medidores de consumo e indicadores de nivel y caudal, hasta un máximo de

\$ 200.000

GRUPO «i»

Para expropiaciones y servidumbres

\$ 160.000

RESUMEN

Grupo «c»	\$ 3.758.500
Grupo «d»	» 2.196.000
Grupo «e»	» 4.477.000
Grupo «f»	» 2.715.000
Grupo «g»	» 800.000
Grupo «h»	» 200.000
Grupo «i»	» 160.000
Por posible, depreciación de la deuda y gastos	» 593.500

TOTAL \$ 14.900.000

Art. 2º— Autorízase a la Dirección de Saneamiento para invertir anualmente hasta un máximo de cincuenta mil pesos (\$ 50.000) a tomarse de «Proventos de Saneamiento — Venta de Agua», en la adquisición de los aparatos contadores necesarios para medir los consumos en todas las conexiones domiciliarias de abastecimiento de agua.

Art. 3º— Para el servicio de la Deuda correspondiente a las obras de saneamiento y aprovisionamiento de agua potable, construídas de acuerdo con lo dispuesto en las leyes número 6884 de 23 de febrero de 1919; número 8158 de fecha 20 de diciembre de 1927; así como para el servicio de la que se emita para el cumplimiento de la presente ley, créanse en toda la República los siguientes impuestos adicionales y tasas que comenzarán a cobrarse una vez concluída la correspondiente obra e iniciado el servicio:

a) Un impuesto general de saneamiento que pagarán, sobre el aforo para la Contribución Inmobiliaria, todas las propiedades de la República.

Las urbanas y suburbanas de los Departamentos del Interior, abonarán el uno por mil (1 o/oo).

Las propiedades urbanas y suburbanas del Departamento de Montevideo, aforadas en \$ 100.000 o más pagarán el uno por mil (1 o/oo).

Las propiedades rurales se registrarán por la siguiente escala:

Hasta un aforo de \$ 10.000, quedarán exceptuadas. \$ 10.001 a \$ 100.000, abonarán el uno por mil (1 o/oo). De \$ 100.001 a \$ 200.000, el uno y medio por mil (1 ½ o/oo). De más de \$ 200.000, el dos por mil (2 o/oo).

b) Una tasa local adicional al impuesto indicado en el inciso a) de uno por mil (1 o/oo) sobre el aforo de las propiedades urbanas y suburbanas de los pueblos y ciudades donde se hayan construído o se construyen obras completas de saneamiento, o aisladamente obras de abastecimiento de agua o la red cloacal. Esta tasa no se cobrará en los pueblos donde no exista distribución domiciliaria de agua y cesará de cobrarse a los treinta y siete años de iniciada la recaudación, con efecto retroactivo para las localidades donde se haya iniciado la recaudación del impuesto de saneamiento.

c) Una tasa de frente adicional al im-

puesto y la tasa indicados en los incisos a) y b) aplicada sobre el mismo aforo que será de dos por mil (2 o/oo) para las propiedades con frente a servicios completos de saneamiento y de uno por mil (1 o/oo) para las propiedades por cuyo frente pasen solamente cañerías de abastecimiento de agua potable, que estén conectados a la red cloacal, sin tener acceso a los servicios de agua potable:

d) Para las propiedades que tengan acceso directo al sistema de saneamiento de la zona de Punta del Este a construirse por esta ley, se sustituirán las tasas adicionales indicadas en el inciso e) por las siguientes:

1º) Para las propiedades aforadas en menos de diez mil pesos, las tasas adicionales de frente serán de tres por mil o dos por mil (3 o/oo ó 2 o/oo), según tengan frente a servicios completos de saneamiento o a cañerías de abastecimiento de agua solamente. No se aplicarán estas tasas sustitutivas cuando la propiedad sea único bien del propietario, constituya su casa habitación y esté aforada en menos de cinco mil pesos (\$ 5.000).

2º) Para las propiedades aforadas entre \$ 10.000 y \$ 25.000 inclusive, las tasas adicionales serán de cuatro por mil (4 o/oo) y tres por mil (3 o/oo), respectivamente:

3º) Para las propiedades aforadas en más de \$ 25.000, esas tasas adicionales serán de cinco por mil (5 o/oo) y cuatro por mil (4 o/oo), respectivamente.

Los impuestos y tasas antes mencionados se aplicarán en todos los casos de obras de saneamiento construídas de acuerdo a las diferentes leyes que las autorizaron y sustituirán, a partir de la promulgación de la presente ley, a los creados por el artículo 3º de la ley Nº 6884 de 26 de febrero de 1919 y por el artículo 16 de la ley Nº 8158 de 20 de diciembre de 1927.

Art. 4º— Declárase obligatoria la construcción de las obras sanitarias interiores pa-

ra el uso del agua potable, y la evacuación de las aguas servidas, así como la conexión de aquéllas con las redes exteriores de cloacas y cañerías de distribución de agua, en todo edificio particular, nacional o municipal por cuyo frente pase la cañería ya construída o que se construya en el futuro.

Art. 5º— El Poder Ejecutivo podrá tomar de Rentas Generales para completar el servicio de la Deuda de Saneamiento, un valor igual o menor al importe de los recursos que por concepto de «Proventos de Saneamiento — Venta de Agua» ingresen a Rentas Generales.

Art. 6º— Derógase el artículo 2º de la ley Nº 8158 de 20 de diciembre de 1927, salvo en cuanto dispone que los proyectos de obras serán estudiados tendiendo a establecer el servicio domiciliario con la máxima amplitud posible.

Art. 7º— En todo lo que no esté directamente previsto por la presente ley, regirán las leyes Nos. 8158 de 20 de diciembre de 1927; 6884 de 26 de febrero de 1919, y 10.589 de 23 de diciembre de 1944.

Art. 8º— En ningún caso el precio del agua potable suministrada por la Dirección de Saneamiento del Ministerio de Obras Públicas excederá de quince centésimos (\$ 0.15) el metro cúbico, debiendo ser uniforme en todo el país la tarifa que se fije para el consumo de agua destinada a uso doméstico.

Art. 9º— Declárase de utilidad pública, e incluídas en el artículo 4º de la ley Nº 3958 de 28 de marzo de 1912 y sus modificaciones los bienes necesarios para la construcción y explotación de obras de saneamiento, quedando por tanto sujetos a expropiación y gravados con servidumbres de estudio; paso; búsqueda; extracción y depósito de materiales; pastoreo; ocupación temporaria con campamentos de trabajo; desagües superficiales o subterráneos e instalación de cañerías de agua corriente, todas las propiedades del país, en las condiciones establecidas en las leyes vigentes.

Art. 10.— Agrégase al artículo 4º de la ley Nº 8158 de 20 de diciembre de 1927, el siguiente inciso:

«El orden de preferencia de la ejecución de las perforaciones será determinado de acuerdo al artículo 26, de la ley de 23 de diciembre de 1944. El Ministerio de Obras Públicas, tendrá la facultad de decidir la suspensión o abandono de los trabajos de dichas perforaciones por razones sanitarias o de

costo de ejecución o explotación debidamente justificadas».

Art. 11.—El Poder Ejecutivo reglamentará la presente ley.

Art. 12.—Comuníquese, etc.

Sala de Sesiones de la Cámara de Senadores, en Montevideo, a 18 de diciembre de 1945.

Alfeo Brum
Presidente

José Pastor Salvañach
Secretario

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
MINISTERIO DE HACIENDA

Montevideo, diciembre 20 de 1945.

Cúmplase, acútese recibo, comuníquese, publíquese o insértese en el Registro Nacional de Leyes y Decretos. — AMEZAGA. — Tomás Berreta. — Héctor Álvarez Cima.

COMENTARIOS A LA LEY

Aspecto financiero de la ley

Los recursos creados para pago de los servicios de deudas de Saneamiento, a los que se refieren los artículos 3º y 5º, tienden a crear fondos permanentes con los que se atenderán las obras de esta naturaleza y ellos se ajustan en forma de atender los siguientes aspectos.

1º) Con excepción de los propietarios de Montevideo y Punta del Este, para los que la ley hace excepciones lógicas, el resto de los propietarios de bienes inmuebles del país son tratados con criterio de unidad nacional para el pago de estas obras, compensando las deficiencias de los ingresos de algunos departamentos con los excesos que se producen en otros.

2º) Se adoptó el criterio impositivo que contempla el doble interés de estas obras: general por lo que afecta a la salud de la población y particular por los beneficios que reporta a los habitantes de las poblaciones beneficiadas.

En este sentido se ha creado una gradación de porcentajes a abonar, que oscila entre 40/100, como máximo, para los propietarios directamente beneficiados con servicios completos de agua y alcantarillado, y 10/100 como

mínimo para los propietarios de bienes no directamente beneficiados (Ciudad de Montevideo y rurales).

3º) Se tomó en cuenta la importancia del bien gravado, dando intervención en mayor grado a los propietarios de bienes de gran valor y haciendo excepciones lógicas con los pequeños propietarios y con los de poblaciones para los que los servicios son muy limitados.

4º) Dió intervención en el pago directo de estas obras a todos los propietarios del país con las excepciones que expresa y en forma indirecta a todos sus habitantes, al tomar de rentas generales una suma igual o menor al producido de la venta de agua la que actualmente es de \$ 600.000,00 anuales, aproximadamente.

5º) El legislador ha hecho excepción con los propietarios de Punta del Este que es una población balnearia de gran jerarquía, atendiendo a que sus propietarios tienen en general una posición privilegiada y a que las obras que se van a ejecutar en ella serán, por la forma extendida de su planta amanzanada, de gran costo.

6º) Ha hecho en general excepción de la propiedad de la ciudad de Montevideo, excluyendo del gravámen los bienes de menos de \$ 100.000,00, ya que ellos pagan integralmente las valiosas obras de saneamiento que en ellas se realizan, y a que ellos están en la actualidad muy recargados por el pago de obras diversas y costosas. Carga a los de este departamento con un impuesto de 10/100 siempre que sus propiedades estén aforadas en \$ 100,00 o más, dando así intervención en forma mínima, a los grandes propietarios de la capital de la República.

Estos seis aspectos tan bien tomados en cuenta en la formulación del régimen impositivo legislado, dan al mismo un carácter de racional y definitivo y del minucioso estudio financiero hecho para su formulación, puede esperarse una solución sólida para atender las deudas creadas y a crear.

Es la solución de este problema uno de los puntos más interesantes de esta ley.

Tarifa máxima y uniforme

En esta ley se programa el abaratamiento del precio del agua potable estableciendo una tarifa uniforme para el uso doméstico con la fijación del máximo legal, y rebajando en cinco centésimos el precio del metro cúbico del agua en 44 poblaciones.

Se ha buscado una uniformidad en el costo del agua para uso doméstico, atendiendo a la idea de dar, según expresión del informe de la comisión parlamentaria, «Agua buena y barata aunque el Estado pierda dinero». Lo que interesa no es el aspecto financiero de la prestación de este servicio, sino sus características de buena, difundida y barata.

Se mantiene la gratuidad del servicio que en forma abundante y cómoda se da en las barriadas humildes por medio de postes surtidores.

Así mismo se mantiene la gratuidad del servicio de alejamiento de las aguas servidas y depuración de líquidos cloacales.

Obligatoriedad del servicio

En esta ley se establece la obligatoriedad de la construcción de las obras sanitarias interiores para la evacuación de las aguas servidas y el uso del agua potable y su conexión con las redes públicas.

La ley del 26 de febrero de 1919 establece la obligatoriedad de la toma de agua para toda finca o predio por donde pase la canalización. La ley del 20 de diciembre de 1927, en lo fundamental ratifica dicha obligatoriedad para la toma de agua, y como medio de hacer efectiva la obligación manda cobrar mensualmente en calidad de cuota mínima de consumo el importe de tres metros cúbicos a la tarifa que corresponde.

La ley del 24 de diciembre de 1937 por el Art. 9º dispone que dentro de los cinco años a partir de la promulgación de esa ley en las localidades con instalaciones públicas de alcantarillado, deberán ejecutarse las conexiones de las propiedades con los colectores públicos y en el Art. 10º estatuye que las localidades en que el servicio público de alcantarillado se habilite con posterioridad a la sanción de esa ley, todas las propiedades deberán ser conectadas con los colectores públicos dentro del plazo de cinco años, a contar desde la fecha en que el servicio sea librado al uso público. Crea la obligación de conectar pero no indica los medios de hacer efectiva dicha obligación. En realidad, no ha existido hasta 1945 el medio legal que permita obligar a los propietarios a utilizar el servicio público de alcantarillado. Tal omisión ha sido salvada por la reciente ley del 20 de abril de 1945 que impone la obligación; ha creado la sanción y facilita recursos a los propietarios necesitados para el pago de las obras sanitarias interiores, de

conexiones con las cloacas públicas y de cañerías exteriores de aguas corrientes.

El Estado ha quedado recién ahora, después de 30 años de esfuerzos y tentativas, armado para imponer efectivamente la utilización de los servicios de saneamiento y luchar contra los escasos resultados alcanzados a pesar de las cifras muchas veces millonarias invertidas.

Extensión del plan de trabajos a realizar

Los trabajos de saneamiento a realizar, de acuerdo al plan quinquenal, pueden dividirse en las dos categorías siguientes:

Ampliaciones de servicios existentes y creación de nuevos servicios.

1) *Ampliación de servicios existentes:* Para la ampliación de los servicios existentes se destinan, en los grupos «d» y «f», del artículo 1º de la ley Nº 10.690, la suma total de \$ 4.909.000, que sumada a la cantidad de \$ 229.100,00 que para el mismo fin destinó la ley Nº 10.589, totalizan la cantidad de \$ 5.138.100, con la que se beneficiarán, por ampliación de servicios existentes, a más de sesenta y siete poblaciones del país.

Estas ampliaciones adaptarán las instalaciones en servicio especialmente las redes de agua potable y de desagüe a las necesidades actuales de las poblaciones beneficiadas.

La Dirección de Saneamiento del M. de O. P., al formular los proyectos de abastecimiento de agua potable y de alejamiento y depuración de líquidos cloacales, toma en cuenta las necesidades para un futuro de treinta años, de acuerdo a coeficientes de crecimiento de población, convenientemente estudiados, dimensionando las tuberías de agua potable y los colectores de aguas servidas con capacidad suficiente para responder a los caudales futuros. Asimismo al proyectar las usinas de tratamiento de agua potable y las plantas de depuración de aguas servidas, toma en consideración este criterio previsor dando a los edificios y a las diversas instalaciones, formas y dimensiones que permiten, con el simple agregado de nuevos elementos, adaptarse al aumento de capacidad.

Cabe destacar que al formular los proyectos primitivos se diseñan y dimensionan las instalaciones, que con el correr del tiempo y con el aumento de población, hayan de irse ejecutando permitiendo así realizar las nuevas obras con un mínimo de gasto y de inconvenientes.

Entre las ampliaciones de servicios existentes, que hay que ejecutar de acuerdo a este plan, cabe destacar, por su importancia, las que se realizarán en las ciudades de Salto, Paysandú, Mercedes y Rivera, para las que se han destinado la suma de \$ 2.723.000.00 de acuerdo al siguiente detalle:

CIUDAD	Grupo «D» Artº 1º Ley Nº 10.690 Ampliación de servicios de agua potable	Grupo «f» Artº 1º Ley Nº 10.690 Ampliación de servicios de alo- jamiento y de- puración de lí- quidos cloacales
Salto	\$ 162.000	\$ 687.000
Paysandú .	» 184.000	» 671.000
Mercedes .	» 80.000	» 490.000
Rivera . . .	» 103.000	» 346.000
	\$ 529.000	\$ 2.194.000

La importancia de estas ampliaciones se debe a que estas cuatro ciudades son de un gran crecimiento demográfico y a que los servicios, en ellas existentes son, fuera de los de la ciudad de Montevideo, de los más antiguos del país.

Las obras a realizar en estas cuatro ciudades son:

Salto. — Se han votado recursos para la ejecución de una extensa ampliación de la red de agua potable y para la electrificación de la usina de purificación y bombeo, que actualmente está movida por máquinas a vapor.

El servicio de alejamiento de líquidos cloacales será ampliado mediante una extensión de la red de alcantarillado existente, destinándose para esta obra (Grupo «f») la cantidad de \$ 687.000,00. Esta obra está en ejecución, habiéndose contratado por la suma de \$ 588.314,05.

Paysandú. — En los servicios de esta ciudad se harán ampliaciones similares a las programadas para la ciudad de Salto, habiéndose contratado la ejecución de la ampliación de la red de colectores por la suma de \$ 625.597,70.

Mercedes. — Están en formulación los proyectos y abarcarán además de la extensión de las tuberías de distribución de agua la ampliación general de la red de alcantarillado, construcción de la planta de tratamiento de los líquidos cloacales y cambio de colector emisario de desagüe.

Rivera. — Se ha previsto la ejecución de un doble depósito de distribución de agua

potable, indispensable para poder extender los beneficios de este servicio a una barriada importante de esta Ciudad (Cerro del Marco), que por su situación topográfica no puede ser abastecida con las instalaciones existentes.

Asimismo se han destinado recursos para la ejecución de la red de agua potable necesario para esta barriada.

Para el servicio de alejamiento y depuración de aguas residuales se destinan fondos, Grupo «f» de la ley Nº 10.690, para la ampliación de la estación de depuración y para la ejecución de una prolongación del colector pluvial existente (esta última obra ya ha sido ejecutada).

La Estación de Depuración de líquidos cloacales tiene actualmente un tratamiento primario (tanques Imhoff) y se ha previsto dotarla de instalaciones para el tratamiento secundario de los efluentes mediante lecho bacteriano percolador.

Del resto de las ampliaciones del servicio de agua potable, comprendidas en el grupo «A» de la ley Nº 10.589 y «D» de la ley Nº 10.690, han sido especialmente establecidas las necesidades siguientes: Ampliación de las redes de agua potable en todas las localidades; además, en Aiguá la instalación mecánica de la usina (esta obra ya se ha ejecutado por Administración); en Maldonado la usina de elevación, Oficina y Casa-habitación (obra en terminación); en Toledo el local para el depósito de materiales y Oficina; en Castillos la habilitación de perforaciones; en Lascano la habilitación de perforaciones; en Batlle y Ordóñez perforaciones y habilitación de las mismas; en Sarandí del Yí nuevas perforaciones y habilitación de las mismas; en Piriápolis habilitación de perforaciones y extensión de la red a Punta Fría y Plaza Grande en Pan de Azúcar la Casa-habitación para el Encargado; en Pando la habilitación de nuevas perforaciones; en San Ramón mejoras en la calidad del agua; en San Carlos la habilitación del parque de perforaciones.

Las ampliaciones de los servicios de alejamiento y depuración de aguas servidas, comprendidas en el grupo «f» de la ley número 10.690 contemplan las necesidades de la casi totalidad de los servicios existentes.

2) *Nuevos servicios.* — Para nuevos servicios de abastecimiento de agua potable se

destinan en los grupos «A» y «B» de la ley N° 10.589 la suma de \$ 990.000,00 y para nuevos servicios de agua potable y de alejamiento y depuración de aguas residuales se destina en los grupos «C», «E», «G» e «I», de la ley N° 10.690 la suma de \$ 9.195.500 totalizándose así la cantidad de \$ 10.185.500 para nuevas instalaciones de saneamiento.

Por su importancia destacaremos algunos de los nuevos servicios a ejecutar.

Zona de Punta del Este. — (Punta del Este propiamente dicha, franjas costeras a las Playas Las Delicias y San Rafael, y área interior abarcada entre ambas y hacia el Bosque Municipal); nuevo depósito y red de distribución, ampliación del parque de perforaciones. Población total prevista (máxima en verano) unos 60.000 habitantes; las previsiones para abastecimiento de agua potable se hacen comprendiendo un período de 30 años, en la actualidad existe un servicio que ha llenado las necesidades de aglomeraciones picos de hasta unos 20.000 habitantes que se suelen producir con duración de contados días (a veces de uno o dos días) habiéndose llegado a consumir cantidades máximas de agua de unos 2.600 metros cúbicos por día algo inferior a la capacidad del sistema actual. La red existente se entiende por toda la Punta y a lo largo de la playa Las Delicias con algunas penetraciones para servir los Barrios Cantegrill; La Pastora; Pine Beach, etc.

El depósito de distribución actual es de 300 m.³ de capacidad. Las obras actuales no están en condiciones de afrontar las demandas de nuevos núcleos planteados con motivo de la sub-división y venta en solares de tierras ubicadas en sitios a distancias y con posición altimétrica que nunca pudieron ser previstas en un plan que respondió al espíritu de la época anterior en que el progreso y la vida social quedaban circunscriptos a los límites de la Punta.

Las obras que se proyectan por esta Ley extenderán sus beneficios a un área extraordinariamente mayor y deberán satisfacer las necesidades lógicas de una expansión de la población de acuerdo con las tendencias actuales; aunque no deben descartarse sorpresas dado el régimen imperante de especulación con las tierras, salvo que las autoridades limitaran la creación de núcleos habitados a la zona que pueda ser servida con el nuevo sistema o en caso contrario que se imponga la condición previa de realizar por

cuenta de los propietarios las obras de saneamiento requeridas.

Las Piedras. — Población de 11.000 habitantes. Se ejecutarán las obras necesarias para dotar a esta ciudad de los servicios de abastecimiento de agua potable y de alejamiento de líquidos cloacales.

Para el primero se utilizará un parque de perforaciones próximo a la Ciudad. Aunque es muy probable que se resuelva abastecer de agua derivándola de la tubería de aducción de las instalaciones de la Ciudad de Montevideo, máxime en el caso de que las instalaciones de ésta pasen al dominio del Estado.

La depuración de aguas servidas se hará mediante tanques Imhoff y lecho bacteriano percolador.

La casi totalidad de las obras necesarias están en ejecución, habiéndose contratado su construcción por un importe de \$ 459.208,00.

Nueva Helvecia. — Población de 10.000 habitantes. Para la ejecución de las instalaciones de abastecimiento de agua potable existe un saldo de \$ 29.871,76 de la ley N° 10.196 y se destinan con este fin en el apartado «c» de la ley N° 10.690 la suma de \$ 206.000 totalizando para estas obras la cantidad de \$ 235.871,76.

Se ha ejecutado, con motivo de la pavimentación con hormigón armado de una parte de las calles de la Ciudad, una parte de la red de distribución de agua potable, quedando por realizar para terminar este servicio las siguientes obras: depósito de distribución (en construcción), ampliación de la red de distribución de agua y usina de purificación y bombeo a instalarse a orillas del Arroyo Rosario, a 5 kilómetros de la Ciudad. El Depósito de Distribución en construcción será de 600 m.³ de capacidad, habiéndose aprovechado la estructura de la torre de sostén para disponer en ella las oficinas del servicio, la casa-habitación del encargado y los depósitos de materiales.

Para esta población se destina, en el grupo «e» de la ley N° 10.690, la suma de \$ 216.000 para la instalación del servicio de alejamiento y depuración de aguas servidas.

Juan Lacaze. — Población industrial y progresista de 7.000 habitantes que cuenta solamente con un servicio precario de abastecimiento de agua potable del que no se podrá aprovechar más que una parte de la red de distribución.

Se destina para esta población Grupos «c»

y «e» de la Ley N° 10.690 las sumas de \$ 195.000 y \$ 190.000, destinadas respectivamente a los servicios de agua potable y alumbramiento y depuración de aguas servidas.

El agua será tomada de un parque de perforaciones, ya ejecutado, debiéndose construir para su habilitación las siguientes obras: Usina de bombeo, depósito de distribución y ampliación de la red existente.

Además de los servicios, expresamente indicados en el texto de la ley, se han previsto partidas para la instalación de servicios de agua potable, en base a perforaciones habilitadas con bombas de mano, en treinta y ocho poblaciones y con perforación y molino de viento en cincuenta y siete pueblos.

Si bien no figuran los nombres de estas poblaciones, en el texto de la ley, la Comisión parlamentaria informante ha tenido presente los siguientes núcleos:

	Con bomba de mano	Con molino
Paysandú:		
Poblaciones de 100 a 299 habitantes	7	
Poblaciones de 299 a 340 habitantes		4
Rivera:		
Poblaciones de 156 habitantes	2	
Poblaciones de 200 a 500 habitantes		8
Maldonado:		
Balneario Playa Verde, Las Flores, Solís y Poblado de los Talas.		4
Artigas:		
Poblados: Sequeira, Topador y Las Piedras con unos 150 habitantes cada uno	3	
Cerro Largo:		
Bañados de Medina, Aegguá, Arbolito, Tres Islas, Plácido Rosas, Esperanza y Cerro de las Cuentas con poblaciones de 200 a 500 habitantes.		7

	Con bomba de mano	Con molino
Lavalleja:		
Illeseas, Poblado del Sauce y Est. Solís con poblaciones de 280 a 550 habitantes		3
Est. Verdún, Los Ladrillos, Barrio del Cura con poblaciones de 130 a 250 habitantes	3	
Colonia:		
Poblado del Chileno, Estanzuela, Riachuelo y Cerro de las Armas		
Parque Ceibal y Fomento	4	1
Río Negro:		
Poblados de Sánchez Grande, Los Mellizos y Grecco con poblaciones de 300 a 700 habitantes.		3
Poblados del Sauce, Palmar Grande y Menafrá.	3	
Salto:		
(Datos de la Intendencia s/poblaciones)		
Poblados: Fernández, Valentín y Valentín de Oribe, Guaviyú del Arapey, Paso de la Laguna y Barrio La Chinita.		6
Otras poblaciones comprendidas entre 100 y 300 habitantes.	6	
Otras poblaciones comprendidas entre 300 y 500 habitantes		3
Soriano		
Poblados: Tala de Río Negro, San Dios y Rincón de Cololó	3	
Poblados Jackson y Cañada Nieto		2

	Con bomba de mano	Con molino
<i>Florida:</i>		
Reboledo, Mausavilla-gra y Puntas de Maciel		3
Montecoral y Cerro Colorado	2	
<i>Durazno:</i>		
Estación Blanquillo	1	
<i>Flores:</i>		
Poblados de Bentos y Andresito	2	
<i>Rocha:</i>		
Balnearios La Pedreira y Costa Azul		2
Poblados de Parallé y Gervasio	2	
<i>Tacuarembó:</i>		
Poblados de Paso del Borracho, Paso del Cerro, Paso de los Novillos y La Hilería, Cuchilla de Caraguatá, Vázquez y Laureles (7 poblados)		7
<i>Treinta y Tres:</i>		
Poblados María Albiña y Charqueada (Gral. Enrique Martínez)		2
<i>San José:</i>		
2 poblados		2
Suma	38	57

R E S U M E N :

38 poblaciones tipo I	38 × 6.000	\$ 228.000
57 » » II	57 × 9.500	\$ 541.500
	Suma	 \$ 769.500
Para perforaciones imprevistas	»	30.500
	SUMA TOTAL	 \$ 800.000

El plan de obras estudiado, al igual que los que con anterioridad, fueron aprobados y llevados a la práctica, obedece a nobles inspiraciones de sabia política sanitaria: de-

fender la salud de los habitantes del País es el más sagrado de los deberes del Estado.

Restar vidas a la muerte por la práctica de la higiene es, no sólo, hacer obra generosa y humana sino que también significa conservar energías para contribuir a forjar la riqueza pública.

Responde este plan a una real necesidad pública que el Gobierno no ha podido dejar de satisfacer sin caer en omisión que hubiera aparejado grave responsabilidad. Completa lo ya hecho, planeado y autorizado en la materia. Acoge un verdadero clamor colectivo del que constantemente son intérpretes todas las instituciones de acción social y todos los órganos del Poder Público.

Sanear todos los centros habitados del país y lograr que los pobladores utilicen las obras respectivas en un ideal de buen Gobierno. Por las soluciones adecuadas se han preocupado los Poderes Públicos, habiendo dictado las leyes que hemos enumerado en este estudio.

Con este plan se concreta un esfuerzo más y de carácter fundamental que si no resuelve en forma total y para siempre el problema, lo hace en grado muy estimable, constituyendo lo máximo realizable en vista de las presentes circunstancias y posibilidades económico-financieras del País. Puede decirse que solamente restaría un reducido número de núcleos poblados de mínima categoría sin contar con algún beneficio de la índole considerada una vez realizado el presente plan.

Generalizar los beneficios del saneamiento, difundir la higiene, aumentar las comodidades, defender la salud personal y colectiva y además, abaratar el precio del agua sin aumentar, sino, por el contrario, disminuyendo los impuestos vigentes, son finalidades que se realizarán con la ley que hemos analizado.

Realización del Plan

El plan precedentemente estudiado, ha encontrado, para su realización, serios inconvenientes que interesa analizar.

En primer lugar el aumento universal de costo, ha originado encarecimientos que, en promedio, en nuestro país, puede estimarse entre 50 y 100% sobre los valores del año 1944.

Ese encarecimiento lo originan la escasez y el consiguiente aumento de precios de las materias primas, la suba de los jornales di-

rectamente aplicados a las obras y de la mano de obra de las industrias que fabrican elementos para las mismas.

Además, la reducida proporción de obreros disponibles, especialmente artesanos, con respecto a la cantidad de edificios que se están construyendo en la actualidad, determina que, en virtud de la ley de la oferta y la demanda, el precio de la mano de obra se eleve en la práctica, por encima de las escalas vigentes.

Se estima que la mano de obra de la construcción se ha elevado con respecto al valor de 1944, en un 44%, incluida la parte que corresponde a leyes sociales. Además por la actitud de indiferencia del personal frente al trabajo, el rendimiento de la labor obrera ha descendido en los últimos años en valor que los contratistas estiman en 40%.

Los siguientes datos ilustran sobre aumentos experimentados por los precios de los materiales de construcciones fundamentales, desde enero de 1944 a la fecha:

Cal 40%, Arena 20%, Ladrillos 100%, Hierro 10%, Madera para encofrado 40%, Artefactos 100%, Cemento portland 6%.

Por Ley N° 10.756 — 27 VII/946 se ha solucionado en parte el déficit ocasionado por el mayor costo de la mano de obra, autorizando un aumento de 13% sobre el importe de la misma.

Actualmente el Poder Ejecutivo tiene en estudio un proyecto de ley por el que se pro-

pone la creación de nuevas autorizaciones, con el fin de cubrir los excesos de gastos que se originen por el encarecimiento antes citado.

Para las obras de saneamiento, programadas en las leyes Nros. 10.569 y 10.690 se estima, necesario un nuevo aumento aproximado de \$ 5.000.000 y que de aprobarse elevará la suma a invertir en la ejecución de este plan, aproximadamente a la cantidad de \$ 21.119.000,00 o sea un 31% aproximadamente del importe original.

El importe total de autorizaciones hechas con cargo a las partidas de este plan de saneamiento, al 31 de Diciembre de 1947, es de \$ 6.127.996,45, destinados a obras ejecutadas y en ejecución y a adquisiciones diversas, ya efectuadas o en vías de realización.

Hay un evidente atraso en la marcha de los trabajos, con respecto a las previsiones del plan y él tiene su explicación en las dificultades creadas por los encarecimientos antes citados que hacen que los importes reales o las ofertas de licitantes exceden los rubros asignados por la ley y porque para muchas obras a ejecutarse ha habido que adquirir en el extranjero, materiales de que no se disponía en el país y cuya compra es, por su propia naturaleza, lenta y dificultosa en esta época de desequilibrio entre la producción y la demanda, especialmente en lo que respecta a maquinarias, y tuberías de fundición y sus accesorios.

— ∞ —

Dirección de Hidrografía

La Dirección de Hidrografía surgió como organismo especializado en el año 1912 con motivo de Ley de Reorganización de los Ministerios, asignándole sus cometidos específicos: Construcción y conservación de los Puertos del litoral y marítima con excepción de la capital; estudios hidrográficos de los ríos y arroyos de la República y ejecución de obras para la navegación; policía de aguas; construcción y conservación de señales para la navegación, estudios y construcción de obras relativas a irrigación, disecación de bañados, canales, embalses, etc.

Anteriormente atendiendo el dragado en Paysandú, Río Negro y San Salvador se denominaba «Tren Nacional de Dragado», siendo una de las Oficinas del Ministerio de Fomento.

ORGANIZACION FUNCIONAL

En el año 1943 fué sustituida la distribución de la Oficina, que contaba de 5 secciones (A, B, C, D, E). (A. Dirección; B. Río de la Plata, Uruguay hasta Río Negro y sus afluentes; C. Río Uruguay de Fray Bentos a Cuareim escalas y mareógrafos; D. Navegación Interior; y E. Estudios) por la siguiente en vigencia, su base de especialización de funciones.

1. — Dirección.
2. — Sub-Dirección.
3. — Administración.
4. — Dragados con servicio anexo de conservación de puertos, contando con 5 oficinas locales, en Colonia, Carmelo, Mercedes, Paysandú y Salto.
5. — Proyectos y Construcciones.
6. — Navegación Interior, con oficinas locales en Mercedes, Paso de los Toros, Rincón del Bonete, San Gregorio y Charqucada.
7. — Estudios, con los servicios de escalas, aforos y mareógrafos.

8. — Estudios hidroeléctricos y Regadíos de reciente creación con motivo de los estudios del Salto Grande.

9. — Inspección Técnica.

Actualmente la Dirección de Hidrografía atiende sus servicios y cometidos con el siguiente personal: 13 Ingenieros, 4 Arquitectos, 4 Agrimensores, 194 funcionarios en la Oficina Central, 40 en Oficinas locales del interior, 597 tripulantes de embarcaciones.

SECCION DRAGADO

Tiene a su cargo toda la flota de los trenes de dragado con la que se atiende la conservación de profundidades navegables en los ríos Uruguay, Río Negro, Río San Salvador y canales de acceso a los puertos de cabotaje de todo el País con excepción del Puerto de Montevideo.

Flota de Dragados

10 Dragas (H.A. 6 al 15)

2 Dragas a baldes y succión de 800 M/h con 500 m. cañería flotante adquiridas en 1927-28.

1 Draga marina a baldes y succión de 100 M/h (año 1908)

4 Dragas estacionarias de 600 M/h a baldes (años 1929/31).

1 Draga a baldes de 120 M/h (año 1908).

1 Draga a succión de 350 M/h (año 1908).

1 Draga a succión de 200 M/h (año 1920).

Equipo de Transporte:

1 Ganguil H. E. 2 de 380 m³ de capacidad.

4 Chatas a clapets de 200 m³. c/u.

12 » » » » 100 » »

2 » » » » 80 » »

1 Chata carbonera c/guínche de 300 t.

1 » c/taller flotante

1 » c/guínche y grapo de 7 t.

Obras de Dragado

	Apertura	Conservación	En ejecución
<i>Canalización de ríos</i>			
Pasos Río Uruguay	500.000 m ³	150.000	
Id. Río Negro 42 km.	200.000	50.000	
Id. Río S. Salvador 24 km.	80.000	30.000	
<i>Construcción de Puertos</i>			
Salto	50.000		
Paysandú	80.000		
Carmelo	50.000	10.000	
Higueritas (N. Palmira)			150.000
Buceo	350.000	100.000	
La Paloma	200.000	10.000	
Puerto Sauce		10.000	
<i>Cauales de acceso</i>			
Higueritas 500 m.			100.000
Carmelo 1.500 m.	50.000		
San Juan 2.000 m.	200.000	10.000	
Riachuelo 1.000 m.	100.000	5.000	
Aº Rosario 1.400 m.	180.000	5.000	
Arriero 1.400 m.	80.000	5.000	
Pantanozo 2.500 m.	250.000	30.000	
Santa Lucía 2.300 m.	650.000		

Vapores y lanchas

1 Barco (Oyarvide) de 600 HP. hidrográfico y para remolques de traslado de equipos.

6 Remolcadores a vapor de varias potencias, desde 30 a 180 HP.

6 Lanchas a motor de 50 a 130 HP.

Varadero y Talleres en Carmelo

Para el carenado y reparaciones generales de la flota se cuenta con un Varadero y taller en Carmelo en vías de completarse, donde se realizan trabajos de calderería de caseos, reparación de baldes, piezas de máquinas diversas, trabajos de carpintería de ribera, casillerías, botes, etc.

SERVICIO DE CONSERVACION DE PUERTOS

Este Servicio anexo a la Sección Dragados atiende todo lo relativo a trabajos de conservación y reparación de muelles, escolleras, instalaciones y equipos de 13 Puertos, 16 Muelles y 9 Escolleras, que se enumeran a continuación:

Puertos: Salto, Paysandú, Fray Bentos, Mercedes, Dolores, Nueva Palmira, Carmelo, Colonia, Juan Lacaze (Pto. Sauce), Buceo, Piriápolis, Punta del Este y La Paloma.

Muelles: Bella Unión, Constitución, Belén, San Javier, Nuevo Berlín, Paso de los Toros, Soriano, Nueva Palmira, Colonia, Rosario, Concordia, Arazatí, Sgo. Vázquez, Las Brujas, Cerro e Isla de Flores.

Escolleras: Higueritas, Carmelo, Santa Ri-



Equipos de Dragado en Carmelo

ta, Puerto Nuevo de Colonia. Puerto Sauce, Puerto Bucco, Piriápolis, Punta del Este y La Paloma.

SECCION PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES

En materia de Puertos y Muelles la Dirección de Hidrografía inició sus actividades con la construcción en su primera etapa de varios muelles en el litoral Oeste del País para facilitar el embarque de mercaderías que a principios de siglo contaba solamente con la vía fluvial para su transporte.

Siguiendo la evolución de las necesidades de la navegación del cabotaje, en el período de 1928 al 32, se construyeron excelentes puertos utilizables por buques de ultramar para exportación directa de productos en Paysandú, Fray Bentos, Nueva Palmira y Colonia, además del Puerto del Salto accesible solamente para buques de cabotaje en razón de la poca profundidad en el río Uruguay, aguas arriba de Paysandú.

Sobre el litoral oceánico se construyó el puerto de La Paloma, en un lugar expuesto al oleaje de máximas violencias de todas nuestras costas.

Además la Dirección de Hidrografía ha construido en apoyo del deporte náutico y con fines de turismo, puertos, atracaderos, varaderos y amarrazones en varios puntos de todo el litoral fluvial y oceánico, como ser: Dársena de yates en Nueva Palmira (Higueritas); Carmelo-Santa Rita en Colonia; Concordia (A^o Rosario); Santiago Vázquez y Las Brujas (río Santa Lucía); Puerto del Buceo y Punta del Este.

A los efectos de la descripción, las obras portuarias pueden agruparse como sigue:

I) Puertos de ultramar de 2^o orden (para 6 m. de calado).

II) Puertos de cabotaje (para 3 m. de calado).

III) Puertos y obras de carácter deportivo.

I

PUERTOS DE ULTRAMAR DE 2^o ORDEN

(Para 6 metros de calado)

a) PAYSANDU (km. 204 del Río Uruguay).



Puerto de Paysandú

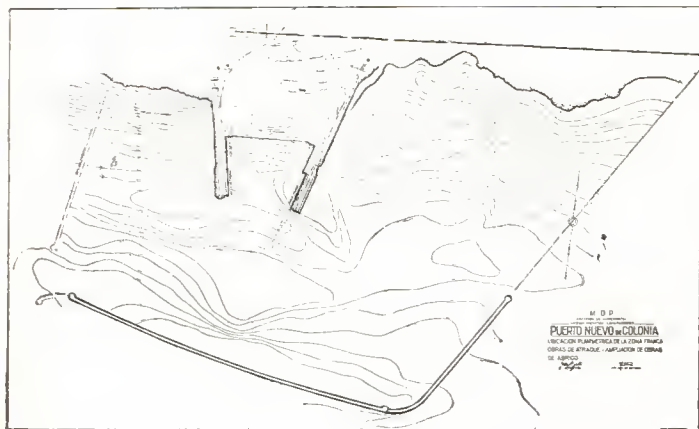
Este puerto construido en dos etapas, la primera en 1923 y la segunda en 1927/39 tiene un frente atraeable de unos 1000 m. para buques de ultramar y unos 650 m. destinados al cabotaje. La explanada terraplenada por refoulement tiene unas 6 há. Frente al muro de cabotaje tiene dos depósitos de 20×80 m. cada uno, con pisos a dos niveles (8,20×9,20 m. sobre cero).

Cuenta el puerto con 8 grúas eléctricas de 2.500 kg. de capacidad, y las vías férreas del F. C. Midland permiten embarques directos de vagones a barcos en todos los muelles.

Para el servicio durante épocas de máximas crecidas del Uruguay, se ha construido una Dársena adicional de «Altas Crecientes» que permite operar a los barcos y lanchas de



Granero de Fray Bentos



pasajeros hasta alturas del Río que alcancen la cota de 9,50 sobre cero.

El valor total de las obras de este puerto ascendió a unos \$ 950.000 sin contar el galpón granero recientemente terminado, con capacidad para 25.000 t. de un costo de \$ 510.000

b) FRAY BENTOS (km. 95 del Río Uruguay)

Este puerto dispone de 350 m. de muelle atracable, siendo 200 m. para el cabotaje y 150 m. para ultramar con profundidad natural de 7 m. bajo cero.

Tiene 4 vías férreas conectadas al F. C. Midland, que llegan a los muelles por una explanada de acceso de 300 m. de longitud y cuenta con el servicio de tres grúas eléctricas.

Sobre el muelle de ultramar hay un depósito de 1.200 m².

Los pilotes que apoyan la mayor parte de los muelles son de 75 cm. de diámetro, hincados huecos, en razón de encontrar el terreno firme (arena compacta) a unos 28 m. bajo cero, debajo de una capa de limo blando de 19 m. de espesor, llegando la longitud de los pilotes hincados hasta 35 m.



Puerto Nuevo de Colonia

El costo de estas obras construídas en 1928/31, ascendió a unos \$ 820.000.

A este valor debe agregarse la construcción de un galpón granero ubicado en la explanada del puerto, recientemente construído, con un costo en esta 1ª etapa (sin silos ni cintas) de \$ 298.000, siendo su capacidad de 8.000 t. de granos embolsados.

c) NUEVA PALMIRA (Puerto Franco. Km.0 del Río Uruguay, frente a la desembocadura del Río Paraná Guazú).

Este puerto cuenta con un muelle en forma de L con 140 m. de longitud para barcos de cabotaje, y una cabecera de 100 m. de frente para ultramar, con profundidad natural de 6 m. bajo cero.

Está equipado con 3 grúas eléctricas y su explanada tiene 25.000 m.² destinadas a operaciones portuarias.

Estas obras fueron construídas en el año 1929/31 con un costo de unos \$ 320.000.

A este valor debe agregarse el costo del galpón granero recientemente construído, sobre el acceso a la explanada, con capacidad para 8.000 t. de granos embolsados, en su primera etapa, y que ascendió a \$ 355.000 estando prevista una segunda etapa con silos y elevadores mecánicos, que aumentarán su capacidad a 20.000 t. en total.

d) COLONIA (Puerto Nuevo)

Este puerto ubicado en la costa Sur de la Ciudad de Colonia, frente al Río de la Plata, está protegido por una escollera paralela a la costa de 1,120 m. de longitud y cuenta con dos muelles, uno de cabotaje y otro de ultramar, con profundidades naturales de 4 y 7 m. respectivamente, unidos entre sí por un muro de unión de 190 m. atracable, destinado a cabotaje.

El muelle de cabotaje ubicado al Oeste, está adosado a una escollera de cierre de la dársena, cuenta con un ramal de doble vía conectado al F. C. Central lo mismo que el muelle de ultramar ubicado al Este que también encierra una escollera de cierre debajo de su tablero.

En la explanada detrás del muro de unión, está ubicado el edificio pabellón de pasajeros de 80 m. de frente, destinado al servicio aduanero en relación con el tráfico de pasajeros y autos que salen y llegan diariamente desde Buenos Aires.

Este puerto que fué proyectado y construído con miras a instalar una zona franca, tiene conexión directa con una extensión de



Puerto de La Paloma

unas cien hectáreas destinadas a ese fin, linderas con la vía férrea del F. C. Central.

El muelle de cabotaje, tiene un frente atracable de 140 m. a los que se agregan los 200 del muro de unión y los primeros 60 m. del muelle de ultramar. Para ultramar se destinan 100 m. de frente de atraque, atendido por 4 grúas eléctricas de 5.000 kg. de capacidad.

Para facilitar el desembarco directo de autos, existe una plataforma móvil en forma de rampa que permite el pasaje de los autos por sus propios medios.

c) LA PALOMA

Este puerto está situado en el extremo del litoral Atlántico y aprovechando una ensenada natural defendida por una isla, de La Paloma; se ha construido un muelle que tiene 150 m. de longitud con una profundidad natural de 6.50 m. bajo cero; para su debida protección se ha construido una extensa escollera de bloque de hormigón que tiene 1.100 m. de longitud, que cierra la dársena del puerto en todo el sector abarcado por el Noreste hasta el Suroeste.

Tiene un ramal de vía Férrea del Estado y cuenta con una escala de varar de rieles de acero.

El costo total de las obras realizadas en este puerto, asciende a la suma de \$ 1.200.000.

II

PUERTOS DE CABOTAJE

(Para 3 m. de calado)

a) SALTO (km. 335 del Río Uruguay).

Este puerto está ubicado en el extremo norte de la ruta navegable para el cabotaje

en el Río Uruguay, por encontrarse próximo a esta ciudad el Salto Chico y Grande, este río, que representa un obstáculo insalvable para los barcos, que sólo, en algún período corto de grandes crecientes (que llegan hasta 16,50 m. sobre cero) ha dado paso a escasas embarcaciones.

Los grandes desniveles de las aguas del río han determinado la construcción de muelles a distintos niveles para ser utilizados en distintas oportunidades y que en conjunto alcanzan a 340 m. de longitud distribuidos en la siguiente forma:

Un muelle de dos plataformas superpuestas (a 4,50 m. y 10.50 m.) de 140 m. de frente al Río Uruguay; un muro en rampa (desde 4,50 m. a 8,50 m.) limitando la dársena del arroyo Ceibal de 200 m. de longitud y un muelle para altas crecientes, de 20 m. de largo en el extremo interno de la dársena del Ceibal. Esta dársena tiene 50 m. de ancho y fué excavada la roca en seco detrás de una ataguía provisoria de tierra.

La explanada del puerto que tiene unas 2 há. está pavimentada con hormigón (con niveles de 4,50 m. a 8,50 m. sobre cero) presta servicios durante todo el año y es cubierta por las grandes crecidas durante períodos de sólo algunas semanas por año.

El puerto cuenta con servicios de ramales de las vías férreas del F. C. Midland y 4 guinches eléctricos.

La construcción de este puerto realizada en los años 1928/32 alcanzó a un costo de \$ 850.000,00.

b) MERCEDES Sobre el Río Negro a 42 km. del Río Uruguay.

Este puerto está constituido por 200 m. de muelles de muro de atraque a lo largo de la



Atracadero y Yatch Club Carmelo

ribera del Río Negro, construido a tres niveles escalonados sucesivamente (2,50, 4,00 y 5,50 m. sobre cero) para usarse en distintas alturas del río, el que antes de su regulación por el dique de las obras hidroeléctricas del Rincón del Bonete, ha alcanzado alturas de hasta 7,00 m. sobre cero invadiendo una buena extensión de la zona edificada a lo largo del río.

La construcción de la carretera hasta esta ciudad ha restado mucha importancia al tráfico fluvial, que actualmente se mantiene sin embargo con toda regularidad pero en menor escala.

c) DOLORES. Sobre el Río San Salvador, a 24 km. del Río Uruguay.

Este puerto ubicado sobre un brazo falso del Río San Salvador creado artificialmente al unir aguas arriba una isla con la ribera izquierda tiene un muro de atraque de 230 m. de longitud con una explanada adyacente a 40 m. de ancho adoquinada (a 5,50 m. sobre cero) que sólo es cubierta por crecientes extraordinarias de corta duración.

Para las operaciones de descarga, cuenta con dos guinches a vapor que atienden el servicio, que es de poca importancia; en cambio por este puerto se embarcan más de 50.000 t. de cereales embolsados, por año, directamente desde carros o camiones a las bodegas de los barcos de cabotaje por medio de canaletas.

En las inmediaciones del muelle se ha construido un galpón granero para unas 1.200 t. sobre la misma ribera, que permite el atraque directo de los barcos que deban cargar embolsado por simples canaletas, ya que el nivel del piso del depósito está a 9,50 m. sobre cero.

d) CARMELO Sobre el Arroyo de las Vacas (a 3 km. del Río Uruguay).

El puerto de esta ciudad cuenta con un muro atracable de 300 m. de longitud, atendido por dos guinches a vapor destinado al movimiento comercial de cabotaje.

La entrada al Arroyo de las Vacas, ha sido dragada a través de barras de arena construyendo dos malecones de enrocamientos, para mantener abierto el canal. El arroyo mediante trabajos de derrocamientos y dragado de las toscas sólidas, por medio de voladuras, en 12 pasos, ha sido habilitado en una extensión de 12 km, para el tráfico de chatas de 3 m. de calado, que durante muchos años han servido en la exportación de importantes toneladas de piedra y arena que

se embarcaba por muelles particulares dentro del arroyo.

Cerca de la desembocadura, se ha construido un atracadero de 200 m. lineales, destinado a los yates y embarcaciones deportivas que en gran número concurren desde la Argentina a ese pintoresco lugar.

También estuvo a cargo de la Dirección de Hidrografía la construcción de un muro de rambla sobre la margen derecha del arroyo como contribución a la urbanización de la ribera de la ciudad y que tiene una longitud de unos 200 m.

e) PUERTO SAUCE Población de Juan Lacaze, sobre el Río de la Plata, a 60 millas de Montevideo y 20 de Colonia.

Su escollera, muelle e instalaciones fueron construida por una empresa particular y pasó al Estado al término de su concesión en el año 1932.

Consta de un muelle adosado a una escollera en su arranque, con servicio de vías del F. C. Central y una segunda de trocha angosta que lo comunica con las canteras de piedra granítica del Minuano ubicadas a 11 km. del puerto.

En obras de recargo de su escollera se invirtieron \$ 190.000 en los años 1936 y 1943.

III

PUERTOS DE CARACTER DEPORTIVO

a) PUERTO DEL BUCEO

Ubicado al Sur de la ciudad de Montevideo, en la zona balnearia, se construyó es-



Puerto del Buceo



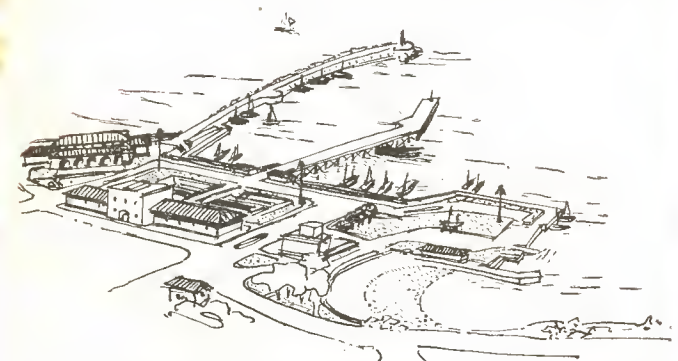
Puerto de Punta del Este

pecialmente destinado a embarcaciones de deporte y turismo, y para fomento del deporte de navegación y pesca, a vela y motor.

La ensenada existente, entre dos puntas rocosas, ha sido debidamente protegida con la construcción de dos escolleras convergentes de una longitud total de unos 700 m. que encierran un espejo de aguas tranquilas de unas 20 há. Adosados a la escollera Oeste se han construido dos atracaderos equipados con surtidores de combustible y tienen una profundidad atracable de 4 m.

En el ángulo S. O. del puerto, próximo a la Rambla y Avda. Larrañaga, se ha construido la magnífica sede del Yacht Club Uruguayo, sobre una explanada ganada al mar limitada por muros atracables cimentados sobre la roca; y adjunto se construyó un varadero.

Además se ha aterraplenado una explanada ganada al mar de unas 4 há. de superficie



VISTA AEREA DE LAS OBRAS EN EJECUCION

limitada por un muro por tres lados frente al mar de 600 m. de extensión apoyado en toda su extensión sobre terreno rocoso.

b) PUNTA DEL ESTE

Este puerto está situado sobre la Bahía de Maldonado en la costa Norte de la península de Punta del Este. Su muelle tiene una longitud total de 190 m. siendo atracable en una longitud de 150 m. con una profundidad de 3 a 5 m. bajo cero.

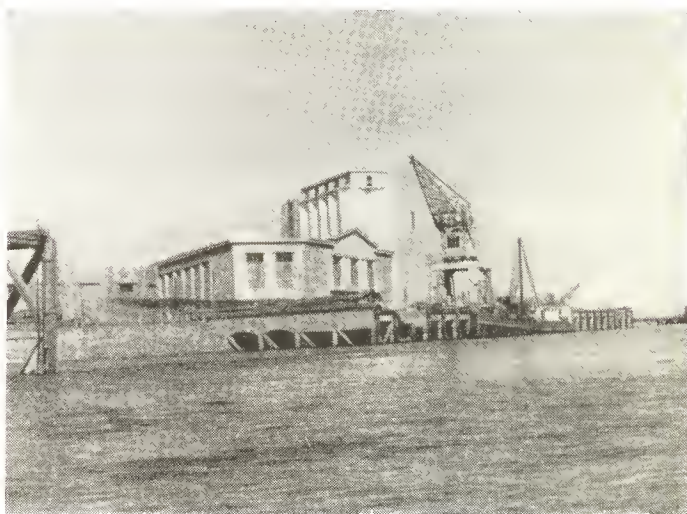
Está protegido por el Oeste por una escollera de 270 m. de longitud.

Están en vía de terminación las obras de mejoramiento de este puerto que es frecuentado por cientos de Yachts durante la temporada balnearia.

Estas obras comprenden 400 m. de muro atracable con 1,50 m. profundidad bajo cero, encerrando una amplia explanada enjardinada con calles de acceso directo de los autos a los yates atracados a muro, un edificio destinado a mercado de pescado, locales para vigilancia portuaria y mareógrafo, embarcadero de botes, varadero para yachts y barcas de pescas, etc.

También están iniciándose los trabajos de construcción de un muelle especial para el deporte de la pesca, a ubicarse en el ángulo Sureste de la bahía, que tendrá 100 m. de longitud, de características especiales para brindar las mayores comodidades a los deportistas.

El costo total de las obras en este puerto, una vez terminadas, ascenderá a \$ 800.000.



Granero y Silos del Puerto de Paysandú

GRANEROS Y SILOS

Para atender las necesidades crecientes de la producción de cereales que deben depositarse después de las cosechas a la espera de su movilización por vía fluvial, la Dirección de Hidrografía ha iniciado la construcción de depósitos para cereal embolsado en la 1ª etapa, con previsión de completarlos con baterías modernas de silos con sus equipos mecánicos de recepción, tratamiento, conservación y embarque a granel, en los puertos de Paysandú, Fray Bentos y Nueva Palmira.

El *Granero de Paysandú*, ya construido y habilitado en 1948 en su primera etapa, está ubicado en la explanada portuaria, frente al muelle de ultramar.

Tiene una superficie de 5.500 m², en dos plantas, para depositar 20.000 t. de cereal embolsado y una batería de 10 silos de hormigón armado de 5.000 t. de capacidad.

El costo de esta primera etapa fué de \$ 510.000 y para su segunda etapa, de instalaciones y equipos mecanizados, se han autorizado \$ 385.000 más.

Los graneros de los puertos de *Fray Bentos* y *Nueva Palmira* construidos en 1947/48 son de iguales características y se encuentran ubicados próximos a los respectivos muelles de ultramar.

Tienen estos graneros cada uno una superficie de 2.000 m. en 2 plantas, con una capacidad de 8.000 t. de cereal en bolsas, y los costos de la primera etapa fueron \$ 298.000 y \$ 355.000 respectivamente.

La segunda etapa en proyecto, comprende

una batería de silos y equipos mecanizados de manipuleo, habiéndose autorizado para estas obras las suma de \$ 535.000 y \$ 620.000 respectivamente que permitirán aumentar las capacidades hasta 20.000 t. en cada granero.

En el puerto de Dolores se ha construido un galpón granero para 1.200 t. de cereal embolsado, con muelle para atraque directo al mismo, a un costo de \$ 150.000.

Silos subterráneos

Ante el problema creado por la abundancia de la cosecha de trigo de 1947/48, por iniciativa del Ministerio de Ganadería y Agricultura se resolvió la urgente construcción de silos económicos subterráneos de suelo-cemento en las localidades de Nueva Palmira, Dolores y Fray Bentos.

Habiéndose encomendado a la Dirección de Hidrografía el proyecto y construcción de estas obras, se ha terminado y habilitado la planta de Nueva Palmira, que consta de 52 silos con una capacidad de 30.000 t. con un costo total de \$ 355.000.

Actualmente se encuentra muy adelantada la construcción de la segunda planta en Dolores, con una capacidad de 30.000 t. contratada en \$ 274.000 mientras que la tercera planta de Fray Bentos para 30.000 t. se encuentra en licitación, habiéndose estimado su presupuesto en \$ 366.000.

MUELLES

A continuación se detalla la nómina de muelles no incluidos en los Puertos:

Localidad	Ubicación	Long.	Mater.	Año	Costo
1 Bella Unión	Río Uruguay	40	Hormig.	1926	\$ 10.000.00
2 Constitución	» »	80	»	1927	» 6.000.00
3 Belén	» »	20	»	1928	» 10.000.00
4 San Javier	» »	35	H. Arm.	1934 36	» 5.000.00
5 Nuevo Berlín ...	» »	90	»	1939 41	» 90.000.00
6 P. de los Toros ..	Río Negro	20	Madera	1925	» 10.000.00
7 Soriano	S. Salvador	250	»	1930	» 50.000.00
8 Nueva Palmira ..	Río Uruguay	150	»	1925	» 50.000.00
9 Colonia	Bahía Colonia	120	»	1915/28	» 160.000.00
10 Rosario	Aº Rosario km. 18	50	»	1920	» 20.000.00
11 Concordia	Aº Rosario km. 20	50	»	1928	» 30.000.00
12 Arazatí	Río de la Plata	80	»	1929	» 50.000.00
13 Sgo. Vázquez	Río Sta. Lucía	100	H. Arm.	1931	» 60.000.00
14 Las Brujas	Río Sta. Lucía	80	»	1947/48	» 17.000.00
15 Cerro	Bahía Montevideo	120	»	1931	» 30.000.00
16 Isla de Flores ...	Isla de Flores	30	Hormig.	1933	» 15.000.00

DEFENSA DE COSTAS Y RIBERAS

Se han realizado las siguientes obras de este carácter:

a) *Fray Bentos* — Muro de ribera en la Urbanización de la barranca próxima al puerto; \$ 15.000.00.

b) *En Mercedes* — 1.000 m. de ribera de parque y 35 digas sobre ambas márgenes del Río Negro, aguas abajo de Mercedes.

c) *En Dolores* — Se ha construido un muro defensa de 200 m. en la margen izquierda limitando una rambla de la ciudad.

d) *En Piriápolis* — Recimentación y reparaciones del muro de la Rambla, (4.000 m. lineales) y construcción de 6 digas de Hormigón Armado para recuperación y estabilización de la arena en la playa en 1300 m. de longitud, recuperándose más de 40.000 m³. con una inversión de \$ 46.000. (Años 1945-48)

e) *En Carmelo* — En ejecución obras de defensa de socavación de la playa Seré por medio de digas de Hormigón Armado.

f) *En Nueva Palmira* — Talud revestido de piedra de 400 m. lineales para defensa de la Rambla junto al Río Uruguay.

DERROCAMIENTOS

Se han efectuado los siguientes trabajos:

a) *Pasos del Arroyo de las Vacas* (Carmelo)

Se hicieron voladuras en la tosca, que luego se dragó hasta 3.00 bajo cero, con 15.000 m³., extraídos y \$ 120.000.

b) *Pasos Arroyo Rosario*

En 3 pasos entre km. 1 y 4 de este arroyo se hicieron voladuras en roca granítica, extrayéndose 4000 m³. de roca con ayuda de grapos, abriendo un canal de 20 m. de ancho y 1.50 bajo cero en esta primera etapa, realizada en 1943/45 con un costo de \$ 56.000.

c) *Pasos del Río Negro*

Se realizaron derrocamientos en 3 pasos entre Mercedes y Paso de los Toros, extrayéndose 2.000 m³. de roca basáltica arrancadas con voladuras, con una inversión de \$ 55.000.

d) *Puerto de Punta del Este*

Para permitir el amarre directo al muro de yates a motor en 1945-46, se realizaron trabajos de derrocamientos hasta 1.50 bajo cero en piedra granítica mediante voladuras, extrayéndose 3.000 m³. de piedra con trapos con un costo de \$ 18.000.

NAVEGACION INTERIOR

Al comienzo del siglo actual el Estado organizó la navegación fluvial en el Río Negro y la Laguna Merín en una época en que la obra vial no se había aún iniciado, con 5 barcos de pequeño calado (0.60 m.) y capacidad de 25 toneladas.

Este servicio se efectuaba en el Río Negro aprovechando la época de crecidas ya que las 5 ó 6 rápidas no permitían hacerlo con regularidad, atendiendo en esa forma precaria el transporte de algunas cargas y de pasajeros.

El tráfico se realizaba en una extensión de aproximadamente 500 km. que medido en recta alcanzaba aproximadamente a 400 km., diferencia que se explica por las grandes «bueles» que forman en recorrido el Río Negro.

Simultáneamente se instaló un servicio con un barco de igual característica en la Laguna Merín con apostadero en «La Charquada» que efectuó un recorrido entre este Puerto, San Luis y San Miguel en total 110 km. y sirviendo los ríos Cebollatí, San Luis y San Miguel en sus tramos navegables de 20, 10 y 10 km. respectivamente, desde su desembocadura en la Laguna Merín.

Con motivo de la construcción de la represa en Rincón del Bonete, el Río Negro ha quedado formando un gran Lago habiendo transformado una parte del Río Negro en una zona lacustre con profundidades de 15 a 30 m.: en su mayor parte y espejos de agua de un ancho variable entre 10 y 50 km., y una longitud total de 160 km. Este lago tiene una superficie de 100.000 há., y sus costas de mucha extensión han hecho posible el atraque en muchos puntos.

Para atender la navegación en este lago se cuenta actualmente con 2 barcos de 40 t. de capacidad, 2 remolcadores con motor Diesel y 5 Chatas de 40 t. que podían facilitar los transportes a través de esa dilatada extensión de agua.

SERVICIO DE AUTOBALSAS Y BALSAS

Entre los primeros servicios atendidos por la Dirección de Hidrografía se encuentra el paso de los cursos de agua importantes y para ello se han instalado 10 en total que atienden en el Río Negro los pasos de Mercedes, Porriña, San Gregorio y Ramírez; en el Río Santa Lucía el Paso de Belastiquí y en el Río Tacuarí el Paso de las Bochas.

Las balsas que están en servicio son:

3	Balsas autopropulsoras de madera	de 200 HP.	cada una	35 t.
1	»	»	» acero	» 60 » » » 30 »
2	Auto-balsas de madera	c/maroma	» 6 » » »	18 »
1	Balsa acero			30 »
2	»	»		10 »
1	»	madera y acero desarmable autoprop.	de 15 HP.	20 »

ESTUDIOS

ESCALAS HIDROMETRICAS Y MAREOGRAFOS

La Dirección de Hidrografía se ha preocupado desde sus primeras épocas de instalar las escalas hidrométricas y llevar el registro de las mismas, habiendo servido ello como valioso antecedente para el aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro por contarse con 30 años de observaciones además que sirvieron para fijar las cotas convenientes de las Obras Portuarias del Litoral.

Este servicio de escalas completado con varios mareógrafos abarca las costas de los ríos de La Plata y Uruguay, así como los ríos interiores, algunos arroyos y lagunas del País.

Con los datos recogidos en las estaciones que mantiene la Dirección de Hidrografía, en las distintas localidades, se han confeccionado los registros de promedios anuales de alturas medias, altas aguas ordinarias y extraordinarias; bajas aguas ordinarias y extraordinarias; cuadros de frecuencias y permanencias, límites de riberas, etc.

Con los datos registrados por los mareógrafos ubicados en La Paloma, Punta del Este, Montevideo y Colonia se han determinado los niveles medios en cada uno de esos puntos, con los siguientes resultados:

La Paloma	0.81
P. del Este	0.86
Montevideo	0.91
Colonia	1.18

Para Montevideo se han realizado estudio del movimiento de las mareas, con sus variaciones debidas a la influencia de los vientos combinadas con el movimiento lunar de gran interés para este puerto por ser de fundamental importancia para el País.

RIEGOS

La Dirección de Hidrografía desde hace años ha encarado un mesurado programa de regadío.



Autobalsa en el Lago del Río Negro

Para ello primero se hizo un estudio de todas las posibilidades existentes en el País.

Y se resolvió construir una pequeña obra de riego experimental que permite regar una superficie de 500 há. Esta obra, ubicada en el Arroyo Solís de Mataojo, ha permitido hacer experiencia de las condiciones en que puede hacerse el riego en el País.

Posteriormente a ello, en el año 1943 se estructuró un plan de estudios que se inició

referidas al cero oficial de Wharton establecido en 1899 para el Puerto de Montevideo.

en 3 zonas: Río Queguay, Arroyo Cancón Grande y Arroyo Solís de Mataojo que agregado a lo ya realizado en la zona Este del País, departamento de Rocha, Minas y Treinta y Tres, permitió formular varios proyectos de Obras de control de crecidas, desagües y regadíos.

Por Ley de diciembre de 1944 se autorizó la ejecución de las obras proyectadas en el Río Queguay y en el Arroyo Solís de Mata-

ojo. La primera de ellas que consiste en una presa de tierra con núcleo de hormigón armado que servirá para represar aquéllas que se emplearán en irrigar una gran extensión de tierras de muy buena calidad y que por estar situadas en las proximidades de la ciudad de Paysandú, importante centro industrial y de consumo serán explotadas con evidentes beneficios para la zona. Estas obras que están casi terminadas serán habilitadas a breve plazo.

El proyecto de riego en el arroyo Solís de Matajojo que también comprende su aprovechamiento de fuerza hidráulica para producir energía eléctrica consiste en una gran presa de hormigón ciclópeo que atraviesa el arroyo en el abra de Zabaleta con un longitud total de 300 m. y una altura máxima de 25 m. El lago artificial así formado tiene 170 há. de extensión superficial y el caudal así acumulado asegura un gasto medio de 1.209 litros por segundo.

Esta obra iniciada en 1946 ha sido suspendida por dificultades económicas y actualmente se estudia la forma de proseguirla.

La zona de tierras que podrán regarse alcanza a 5.000 há. y el agua, que será conducida por gravedad, se llevará en un canal cuya longitud total será de 35 km.

En el arroyo Canelón Grande situado a 69 km. de Montevideo, se proyectó una presa mixta de gravedad con vertedero central de hormigón y dos alas de tierra con elementos de protección que formará un embalse de 900 há. de superficie.

Este proyecto cuya ejecución aún no se ha iniciado, servirá para complemento del abastecimiento de agua potable de la ciudad de Montevideo (con una reserva de 10 millones de m³.) y atenderá el riego de una extensión de 6.800 ha. con una dotación de 2.500 m³. por ha. y zafra (6 meses: octubre a marzo).

El agua para riego será elevada desde el embalse por un sistema de bombeo hasta una altura próxima a la presa, desde donde es repartida totalmente por gravedad por los canales principales que tienen unos 25 km. de extensión. En la cuenca de la Laguna Merin se han proyectado obras para controlar las crecidas del río Cebollatí, de los arroyos India Muerta y Sarandí y de la Laguna Negra así como los desagües de campos complementados con canalizaciones para rescatar de inundaciones unas 350.000 há. ubicadas en el Departamento de Rocha.

Las obras de desagüe a ejecutarse en una primera etapa consisten en una red de canales colectores destinados a conducir las aguas de inundación hasta el Océano Atlántico y eventualmente también a la Laguna Merin; su costo aproximado será de \$ 3.500.000.— y determinarán la recuperación de unas 300.000 há. de excelentes tierras agrícolas.

Por el momento se ha construido un primer canal de experimentación de 13 km. de longitud y 25 m². de sección, complementadas con 14 km. de canales secundarios de 5 m². de sección, cuyos resultados se han hecho sentir sobre 18.000 há. confirmando las previsiones formuladas por el proyectista, pues, como consecuencia directa de estas obras, el valor de los campos ha aumentado un 100% a 150%.

En una segunda etapa determinada por consideraciones económico-financieras, se construirán 4 embalses, que, con la Laguna Negra, formarán un sistema de 5 almacenamientos de agua destinados a retener los excesos de las épocas de crecida para emplearlos en regadíos y generación de energía, y simultáneamente permitir a la red de canales de la primera etapa, eliminar las inundaciones.

Estas obras permitirán colocar bajo riego a más de 300.000 há. producir 32 millones de kWh. anuales de energía hidráulica sin déficit y ampliar en nuestro país la navegabilidad de la red hidrográfica de la Laguna Merin.

En esta forma, extensas tierras que ahora permanecen casi deshabitadas y cuyo valor se cotizan a \$ 30.00 y \$ 40.00 la há. pueden adquirir valores del orden de \$ 200.00 o más, proporcionando además trabajo remunerador y estable fácilmente a más de 10.000 familias de agricultores que se asentarían en tierras de reconocida fertilidad, superiores al promedio de las demás del país, ubicadas en una zona de clima estable y libre de muchas de las plagas que afectan el rendimiento de las cosechas, en el resto del país.

DIQUES REGULADORES

Arroyo de Pando

Próximo a su desembocadura en el Río de la Plata, se ha constituido un dique de hormigón armado y ciclópeo, de 120 m. de longitud y 7 m. de altura para represar sus aguas, e impedir la entrada de aguas saladas de los campos, aguas arriba del dique.

El costo de esta obra construída en 1945/47
fué de \$ 80.000.—

Laguna del Sauce

Para elevar y regular el nivel de esta laguna, de 45 km². de superficie, con motivo de la instalación del aeropuerto, se ha construído en 1944/45 una presa verdadera de hormigón de 50 m. de longitud fundada sobre un lecho de arena, muy erosinable, que permite controlar y regular el pasaje del desagüe de la laguna por medio de tableros de compuerta.

El costo de esta obra fué de \$ 58.000.—

SERVICIO DE FAROS Y BALIZAMIENTO

La Oficina atendió el servicio de Faros y boyas luminosas hasta el año 1933 en que pasó a depender este servicio de la Inspección Gral. de Marina.

Se construyeron los faros de Isla de Lobos y La Panela, habiéndose instalado equipos nuevos de iluminación de gas acetileno en los faros de Cabo Polonio, Santa María, José Ignacio, Punta del Este, Isla de Flores, Punta Brava, Cerro de Montevideo. Farallón y ciudad de Colonia, y radio faros en Polonio, Isla de Lobos y Banco Inglés.

Se instalaron y atendieron 40 boyas y 10 balizas terrestres luminosas, ubicadas en canales y costas.

— ∞ —

Los Ferrocarriles del Uruguay

La iniciativa de la construcción de líneas férreas en el Uruguay fué debida al espíritu emprendedor de un ciudadano uruguayo, Don Senén Rodríguez, quien, en el año 1866 consiguió una concesión del Gobierno del General Flores para la construcción de una línea entre la capital, Montevideo, y la localidad de Durazno. La construcción se inició el 25 de abril de 1867, y en breve tiempo llegaron los rieles a 25 de Agosto, en una distancia de aproximadamente 60 km.

Pero la nueva empresa uruguaya se encontró muy pronto en una situación financiera muy crítica, y diez años después, cuando ya se había llegado a Durazno con una longitud de vía de unos 200 kilómetros, los accionistas optaron por vender la compañía a una sociedad anónima fundada en Londres, la cual siguió con el mismo nombre de «Ferro Carril Central del Uruguay».

En los años siguientes el Ferrocarril Central continuó la construcción de la línea principal del país, hasta la ciudad fronteriza de Rivera, frente a la localidad brasileña de Sant'Anna, y a la vez varias empresas independientes británicas construyeron diversas líneas, aisladas unas, y empalmadas otras con la vía troncal del Ferrocarril Central. Con el correr del tiempo, todas estas construcciones fueron unidas en una sola red aunque bajo distintos propietarios, y antes de estallar la primera guerra mundial, el Uruguay poseía un sistema ferroviario de 2.517 km.

Esto marca el fin de las construcciones ferroviarias particulares en el país. Poco después comenzó la intervención directa del Estado en el manejo de ferrocarriles, y también en su construcción.

En el año 1915, vio la luz la nueva entidad de los Ferrocarriles y Tranvías del Estado, iniciando sus actividades con la construcción de un pequeño ramal entre Durazno y Trinidad, y haciéndose cargo de una sección corta de línea de tranvías interurbana entre Montevideo y Santiago Vázquez. Desde

entonces, en parte por adquisiciones de algunas pequeñas empresas particulares, y en parte por construcciones propias, el Estado uruguayo llegó en 1940 a ser dueño de 564 km. de vía de trocha media, quedando los 2.412 km. restantes en manos de diversas empresas británicas.

El 31 de enero de 1949, después de haberse negociado la compra de los ferrocarriles de las empresas británicas, éstos pasaron a poder del Estado. La red ferroviaria del país por lo consiguiente consiste ahora en 2.972 km. de vía de trocha media en explotación, con 69 km. adicionales en construcción, sin contar algunas pequeñas líneas de trocha angosta.

Las vías, como ya se ha dicho, son de trocha media de 1,435 metros, con rieles que varían entre 40 y 28 kg. por metro. Los durmientes son en su mayoría de madera dura, importada de los países vecinos, dado que en el Uruguay no se encuentran especies apropiadas para este uso; existe también una cantidad grande de durmientes de acero, de procedencia europea. El tamaño de los durmientes de madera es de $2,50 \times 0,24 \times 0,12$ m., y el contenido por km. varía entre 1.500 y 1,200 aproximadamente. Los rieles descansan directamente sobre el durmiente. Las líneas principales están bien balastadas con piedra triturada de primera clase, a razón de unos 1.300 metros cúbicos por km.

Con excepción de unos 11 km. de vía doble en las inmediaciones de la capital, las vías de la red de ferrocarriles son sencillas. Existe un solo túnel, de 228 m. de largo, sobre la línea a Rivera en el norte del país.

Los ferrocarriles uruguayos siempre se han esforzado en mantenerse al corriente de los métodos modernos. Entre el equipo mecánico usado en estas líneas, pueden mencionarse las siguientes máquinas accionadas en su mayor parte por motores de combustión interna: gatos, esmeriladoras de riel, martillos, extractores para clavos de vía, llaves para bulones, taladros, compresores, mezcladoras

de hormigón, etc. Los durmientes de madera son barrenados y entallados mecánicamente en un depósito central. Las cuadrillas de mantenimiento de vía están dotadas de zorras a motor, como también los inspectores de vía y revisadores.

En todas las secciones de mucha curvatura, han sido instalados aparatos lubricadores de rieles; aunque en su mayor parte estas instalaciones datan de poco tiempo atrás, los aparatos ya han probado su gran valor en la reducción del desgaste de los rieles en curvas.

Contra el desgaste de las superficies en contacto de los rieles y las celisas, se usan suplementos especiales de acero tipo arado.

Contra la corrida de los rieles, se emplean anclas en escala considerable.

Las curvas, que en estas líneas, como en casi los demás países, fueron construídas originalmente como arcos sencillos de círculo, han sido totalmente realineadas, introduciendo en sus extremos y entre los trechos de radios diferentes de las curvas compuestas, las curvas de transición necesarias. El sistema de realineación empleado es basado sobre el de Bartlett, con mejoras introducidas por los ingenieros del ferrocarril.

En el mantenimiento rutinario de las vías, se ha adoptado con mucho éxito el método de «levante calibrado», por el cual se colocan por medio de una «bandeja» pequeñas cantidades de balasto fino debajo de los durmientes, en la medida necesaria para restaurar el nivel del riel, siendo el apisonamiento efectuado luego por los primeros trenes que pasan.

“OJOS DE BARRO”

En la construcción de líneas ferroviarias resulta generalmente inevitable, en ciertas

zonas de territorio servidas por las mismas, emplazarlas sobre formaciones fangosas. Se ha encontrado que en tales formaciones existe tendencia a producirse «ojos» de material saturado, los cuales quedan encerrados en una masa de material impermeable, de tal modo que el agua resulta aprisionada en éstos sin medio de drenaje lateral debido a la profundidad alcanzada por su desarrollo, que va aumentando con el transcurso del tiempo a medida que la formación se ve sometida al paso continuo de los trenes.

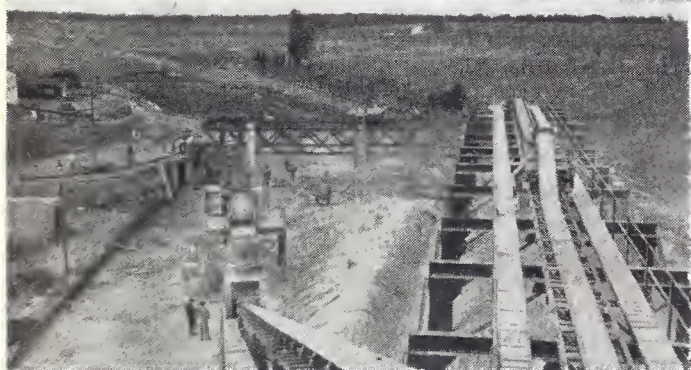
Como resultado de la existencia de estos llamados «ojos de barro», se produce con el paso del material rodante un efecto de «bombeo» que provoca la saturación del afirmado del balasto mezclándolo con material fangoso, lo que impide que la carga se distribuya uniformemente sobre la formación ya que cada durmiente solamente puede ofrecer una resistencia independiente.

Para contrarrestar esta situación, se han probado diversos métodos, entre ellos la colocación encima de la formación de una capa bien apisonada de piedra compacta, el desagüe directo de los huecos por medio de zanjales laterales llenadas con piedra, inserción de tubos viejos de calderas perforados, y varios otros sistemas parecidos.

Sin embargo, aunque la estabilidad de la vía fué mejorada por estas medidas, no siempre han dado resultados permanentes, y en muchos casos sus costos eran elevados en relación a los beneficios derivados de su aplicación. Por lo tanto, fué necesario adoptar medidas más positivas en escala mayor, que comprendían la remoción por equipo mecánico del material impermeable (llamado «gumbo» en Estados Unidos) sacándolo de las banquetas hasta alcanzar el extremo de los durmientes donde se hallaba material permeable, facilitando de tal modo el drenaje lateral de los «ojos». En la ejecución de estos trabajos se adoptaron los métodos respectivos de acuerdo con las características de la formación según fuera ésta en desmonte o en terraplén.

CANTERAS

Los ferrocarriles poseen varias canteras, dos de las cuales se destacan por el grado de mecanización alcanzado en su explotación:

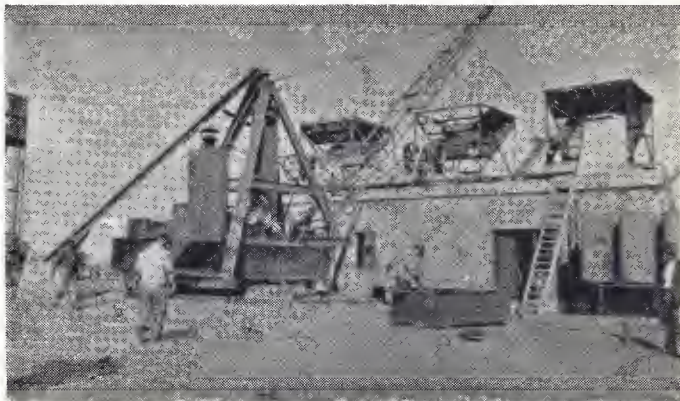


Cantera Suárez. Vista general

éstas son la de Suárez, situada a unos 30 km. de Montevideo, y la de «Parada Sud», sobre la ribera sur del Río Negro, unos 270 km. de Montevideo.

Cantera Suárez

El material explotado en esta cantera es de granito de buena calidad. La cara de la cantera está situada a una distancia de unos 450 m. de la planta de trituración, y su explotación se efectúa principalmente por herramientas de aire comprimido, provisto por dos compresores. La piedra se lleva en vagones que corren por gravedad hasta el punto de trituración, donde son llevadas por una elevadora especial hasta las dos trituradoras, una primaria y la otra secundaria. El material triturado es llevado por medio de un sistema de cinta transportadora a un silo de



Parada Sud. Vista general

almacenaje de dos mil m. cúbicos de capacidad, construido por encima de un desvío de manera que los trenes pueden pasar debajo del silo para ser cargados por gravedad por medio de compuertas. Todos los equipos y máquinas de las plantas son accionados por fuerza motriz eléctrica.

La capacidad productora de la cantera es de aproximadamente ochocientas toneladas por día.

“Parada Sud”

Esta cantera es de naturaleza basáltica. El equipo principal consiste en tres trituradoras, alimentadas por una grúa que levanta el material desde el piso de la cantera. La piedra triturada pasa a un silo de 700 m. cúbicos de capacidad, construido sobre un desvío en forma similar al de cantera Suárez. El promedio de producción es de unos ciento ochenta m. cúbicos por día.

REFORZAMIENTO DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE PUENTES

En el caso de muchos puentes, especialmente los más grandes, ha sido necesario reforzar también la infraestructura, llegándose hasta la reconstrucción total de los cimientos y apoyos en una proporción elevada de ellos. En casi todos estos casos el trabajo ha sido efectuado bajo tráfico, es decir sin la construcción de puentes provisorios o desviaciones.

Un ejemplo típico de esta clase de obras fué la reconstrucción de los 19 juegos de columnas que soportan los tramos de 15 y 25 m. del puente Santa Lucía. Las columnas viejas eran de cilindros de hierro fundido en secciones, con bridas internas, arriostrados entre sí por diafragmas de alma llena de acero; cada cilindro descansaba sobre un ci-



Silo elevado de hormigón armado

miento de hormigón, relleno con el mismo material. Debido al hecho de que el hormigón no había sido bien apisonado en el momento de vertirse en los cilindros, contenía huecos que causaban su deterioro eventual, transmitiéndose los esfuerzos de compresión directamente al hierro fundido, con el resultado de que los cilindros empezaron a rajarse y hubo que emprender su renovación total. Fueron reemplazados por columnas de pares de cilindros remachados de acero, emplazándose pilares de cuatro cilindros en cada tercera columna bajo los 17 tramos de quince m.

REFORZAMIENTO DE TRAMOS METÁLICOS POR SOLDADURA ELECTRICA

Por la misma razón del incremento en el peso por eje de las locomotoras, el Ferrocarril Central, en el año 1933, puso en mano



Demolición de columna. Apoyo provisorio

una investigación completa de todas las estructuras metálicas de puentes. Aparte de los tramos cortos, este estudio reveló que 199 tramos de hierro dulce, que habían estado en servicio entre 32 y 63 años, eran débiles para las cargas actuales, que consistían en locomotoras con un peso total de aproximadamente 120 tn., y peso por eje motriz de unas 15 tn. y todavía más débiles en relación a las cargas «standard» del gobierno uruguayo, fijadas en la norma E. 40 de Cooper, con un peso por eje de 18 tn. y factor de aumento dinámico basado en la fórmula

$$\frac{100}{100 + \frac{L^2}{30}}, \text{ donde } L = \text{tramo en m.}$$



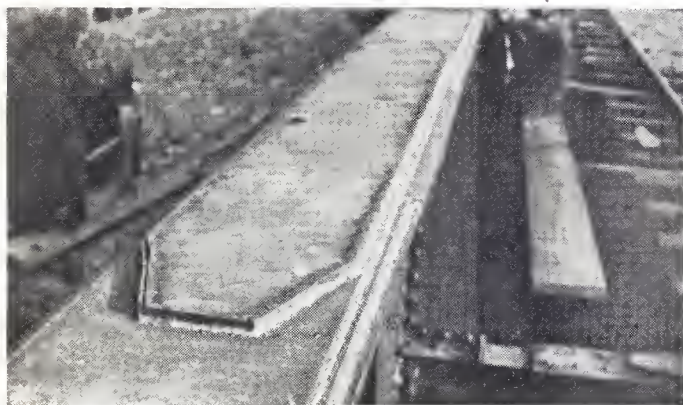
Columnas agrietadas de hierro fundido



El soldador en la tarea

En vista del desmoronamiento muy considerable que hubiera implicado la renovación total de tantos tramos, y las interrupciones necesarias del tráfico, se decidió estudiar la posibilidad de reforzar los tramos existentes de hierro, agregando chapas de acero soldadas eléctricamente. Esta innovación fué estudiada muy detenidamente antes de ponerla en práctica, y se efectuaron pruebas de destrucción sobre cuatro vigas, dos reforzadas por soldadura eléctrica, y las otras dos sin reforzamiento. Estas pruebas dieron resultados eminentemente satisfactorios, aumentándose la capacidad de cargas de las vigas en 127%.

El reforzamiento de 130 tramos de quince m., y 50 de diez m., fué efectuado por contrato. Los trabajos fueron empezados en febrero de 1938, y después de algunos meses se alcanzó a efectuar el reforzamiento de un tramo de diez metros en más o menos cinco



Planchas soldadas en las tablas

días, y de uno de quince metros en diez, obteniéndose las cifras altamente satisfactorias de 63% y 57% de economía, respectivamente, en comparación con el costo de tramos nuevos de acero, sin tomar en cuenta el ahorro indirecto de los gastos derivados de las severas restricciones de velocidad, interrupciones en el servicio de trenes, etc., que hubieran sido necesarias en el caso de renovación. El mismo sistema ha sido empleado en otros tramos de largo mayor.

TRAMOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ARMADO

El hormigón armado ha sido empleado en gran escala en el Ferrocarril Central para reemplazar muchos tramos metálicos cortos,



Retiro de tramos de hierro dulce

que con el aumento del peso de las locomotoras habían quedado débiles. Estos tramos, de hierro dulce, databan del tiempo de la construcción original de la línea; se componían de 118 tramos de cinco m., 103 de tres m., y 45 de dos m., en total 266 tramos. Las nuevas planchadas de hormigón fueron fabricadas en un depósito central, y colocadas por medio de un guinche de diez t. en la operación de remover el tramo viejo y emplazar la planchada de hormigón, incluso la colocación del balasto y la vía, se empleó un promedio de una hora para cada tramo de dos metros, y menos de dos horas para un tramo de cinco metros.

RENOVACION DE VIA SENCILLA

Para las renovaciones completas de vía sencilla, la ex-Empresa del Ferrocarril Central del Uruguay, ahora incorporada a la red estadual, ideó y practicó un sistema basado en el empleo de medios mecánicos, que ha resultado notablemente ventajoso, económico y rápido, y que puede usarse sin interrupción del servicio normal de trenes, aprovechando los intervalos de tiempo disponible entre las horas de pasaje de éstos.



Colocación de tramos de hormigón armado



El tren de construcción con los guinches

En este sistema se arman previamente los tramos o planchas de vía en una playa central de construcción. Cada uno de estos tramos es del largo de un riel, y consiste en los rieles con su correspondiente complemento de durmientes ya clavados a los mismos. En la playa central se apilan de antemano en forma conveniente, los durmientes, rieles y demás accesorios, y luego se arman los tramos de vía, depositándolos en pilas extendidas a lo largo de un desvío destinado para la carga de un tren especial de construcción. Este tren se compone de 5 vagones plataformas, sobre los cuales se cargan los tramos de vía en pilas de 12 tramos por vagón, empleándose vagones con pisos de 12 metros de largo para conformar con el largo de los rieles que se utilizan en las renovaciones. Acoplado al tren actúa un guinche-pescante locomotor que tiene la función de levantar los nuevos tramos de vía, uno por uno, y colocarlos en posición.

Como los trabajos deben realizarse en vía sencilla, hubo necesidad de idear un sistema para pasar la carga de cada vagón al vagón inmediato para llevar las pilas al al-

cance del guinche a medida que fuera descargado el vagón de adelante o de cola.

Esto se consiguió recurriendo al empleo de 4 ricles fijados longitudinalmente en el piso del vagón para sostener la carga de las pilas y para actuar de guía a un cable de arrastre accionado por otro guinche ubicado en el extremo opuesto del tren, junto a la locomotora.

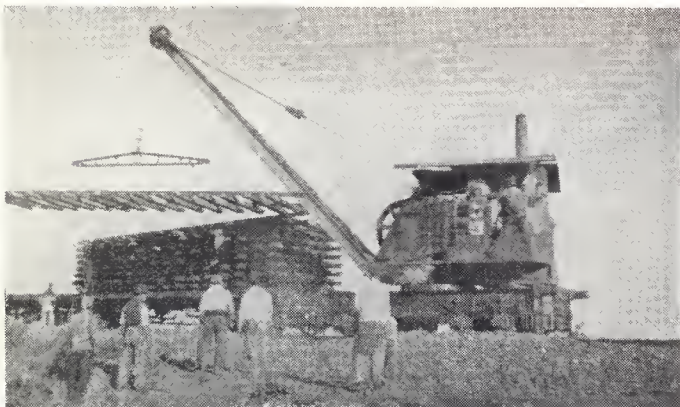
Los vagones llevaban dos trozos cortos de rieles con bisagras en los extremos, para formar un puente que permite pasar las pilas de un vagón a otro. El cable sin-fin permite arrastrar las pilas nuevas hasta la cola del tren, o, invirtiendo el movimiento, tirar las pilas de material viejo que se cargan una vez colocada la nueva vía.



El guinche acaba de dejar un nuevo tramo en el suelo

El tren cargado se dirige hasta la estación más cercana al sitio donde ha de efectuarse el corte y una vez librada la sección por el último tren del servicio normal, parte hacia el lugar del trabajo. La vía ya se encuentra destapada hasta el nuevo plano de formación, y dos bulones de cada junta han sido sacados, dejando los otros dos con arandelas adicionales para facilitar su retiro en el momento del corte.

El guinche-pescante de cola empieza a levantar la vía vieja, siempre en planchas de uno o dos rieles de largo según convenga, y las coloca al lado de la vía. Llegado el guinche al fin del tramo a renovarse en el intervalo del tiempo cedido por el tráfico, empieza a retroceder con el tren, colocando la vía nueva directamente en su lugar. El guinche recibe las planchas de vía en forma continua, tomándolas una por una de las pilas



El guinche levanta un tramo nuevo

arrastradas en su turno a lo largo del tren por el otro guinche y el sistema de cables ya mencionado.

Este sistema permite la renovación de los rieles y durmientes a razón de 60 tramos (720 m. de vía) en 150 minutos, o sea a razón de casi 5 m. por minuto, incluso el tiempo necesario para sacar a un lado la vía vieja. Esto no incluye el tiempo que se emplea para cargar la vía vieja, lo que se hace con el mismo tren, invirtiendo la operación de descarga, a razón de más de 10 m. de vía por minuto; esta segunda operación se efectúa generalmente durante otro intervalo entre trenes.

Las fotografías acompañantes demuestran algunas de las operaciones del sistema de renovación descripto.

El balastaje de la vía renovada es una operación independiente, con sus trenes de suministro aparte, programada no obstante, para proseguir al ritmo uniforme de la renovación.

FRENOS AUTOMATICOS

El Ferrocarril Central del Uruguay, hoy propiedad del Estado, fué la primera línea en Sud América que adoptó el sistema de frenos automáticos. Esta decisión fué tomada en el año 1890, hace 59 años, y desde aquella fecha todo el material rodante ha sido así equipado, a excepción de algunos vehículos especiales. La mayor parte de los coches de pasajeros y muchos de los vagones de cuatro ejes llevan dos cilindros de freno por vehículo, siendo la relación general entre ejes y cilindros de 3.3 a 1. Mediante esta innovación se logró un control eficaz de la marcha de los trenes, permitiendo que los de carga y hacienda alcanzaran velocidades más semejantes a las de los trenes de pasajeros.

CONVERSION DE LOCOMOTORAS A CARBON PARA QUEMAR PETROLEO

Hasta el año 1921 las locomotoras quemaban carbón, pero en aquel año el entonces F. C. Central empezó a convertirlas para emplear petróleo o «fuel-oil»; esta conversión se realizó en un período de diez años, y desde entonces todas las máquinas del F. C. Central y de las líneas que desde el principio eran del Estado, incluso las nuevas unidades adquiridas, queman petróleo. Con esta medida se han obtenido economías considerables, y a la vez se ha eliminado, en

todo sentido práctico, el peligro de incendios de campo producidos por chispas. El consumo anual de fuel oil es de aproximadamente 73.000 tn.

SEÑALIZACION

En los años 1931-32, conjuntamente con la renovación total de la vía se modernizó completamente la señalización de la sección de vía doble en las cercanías de la estación terminal de Montevideo. El sistema comprende en total once km. de vía doble y cuatro de vía sencilla. Las señales son luminosas, de color, y en la vía principal tienen tres aspectos: rojo, amarillo y verde; para los desvíos y para maniobras se utilizan señales enanas de dos aspectos, rojo y amarillo. En las de tres aspectos la luz amarilla indica que la próxima señal adelante está a peligro.

Las señales son gobernadas por diez casillas, y por circuitos de vía que ponen automáticamente a peligro la señal a la pasada de un tren e indican por medio de diagramas iluminados las secciones ocupadas. Los cambios son actuados por motores eléctricos.

Por el gran número de pasos a nivel (43) en esta sección, fué necesario recurrir a medios especiales para su protección. Los pasos a nivel son provistos de barreras basculantes, y han sido divididos en grupos convenientes, cada uno de los cuales está protegido por una señal en cada dirección de la vía principal. Estas señales son gobernadas por la posición de las barreras del grupo de adelante, por medio de «relays» de la casilla correspondiente. Si no se encuentran bajas todas las barreras que integran el grupo, la primera señal de atrás indica peligro.

Al despachar un tren, el señalero da aviso a los pasos a nivel de la sección de adelante, por medio de un botón. En las secciones más largas se hace el aviso adelante a los pasos a nivel más cercanos, y el aviso se extiende automáticamente al llegar el tren a determinado punto. Para evitar que los guarda barreras las levanten antes de la llegada del tren se hace funcionar simultáneamente con el aviso un circuito local que, por medio de una cerradura eléctrica, traba la barrera una vez baja. La cerradura se libra con la pasada del tren.

ACCION DEL GOBIERNO

La Dirección General de Obras Públicas, el Departamento Nacional de Ingenieros y has-

ta la fecha la Dirección de Ferrocarriles intervinieron sucesivamente en el contralor de las líneas férreas. La ley del año 1884 y su decreto reglamentario fijaron buenas normas para la explotación, exigiendo materiales de buena calidad, construcción sólida y durable material rodante de los mejores modelos y conservación cuidada para que la circulación fuese siempre segura y fácil.

La ley mencionada procuró la construcción de líneas férreas necesarias garantiendo el 7 por ciento de interés sobre el capital empleado, y por ello una Sección de la Contaduría General del Estado trabajaba en dichas cuentas de Garantía, estadísticas, etc..

Las empresas interesadas presentaron sus

proyectos de líneas férreas; y estudiados por las oficinas técnicas para la aprobación previa, también hubo fiscalización de las construcciones, y autorización del Gobierno para iniciar la explotación correspondiente en cada nueva sección de línea habilitada. Seguía pues al estudio y aprobación del proyecto, contralor de la construcción y luego contralor de la explotación.

MEJORAS EN LOS TRAZADOS

La ley del año 1888 redujo el plazo de las concesiones de líneas a 90 años, y la del año 1891 redujo el interés a abonar sobre el capital empleado en líneas garantidas; por lo cual años después el Estado inició sus construcciones y también adquirió varias líneas y ramales en regiones menos pobladas o menos productivas. El mapa en colores explica bien cuales eran líneas de capital privado, aunque actualmente son todas las líneas del Estado.

Este procuró en sus construcciones asegurar racionalmente las comunicaciones adoptando normas bastante exigentes.

En las declividades no se pasó casi nunca de 12 mm., y rara vez de 16, en algún caso justificado. Análogamente los radios de curvas no bajan de 400 m. y excepcionalmente de 300.

Puentes Principales

En los puentes principales o sea sobre ríos o arroyos grandes, la Dirección de Ferrocarriles empleó tramos de acero con vigas de celosía y arriostamiento superior como indican dos grabados.

Cumpliendo el Estado su misión de colonizador y poblador, en regiones que no habían interesado a las empresas extranjeras se juzgó capital bien empleado el de establecimiento de las líneas, que no recargaría los gastos de explotación por una construcción esmerada.

A la terminación de los puentes, estos fueron recibidos al constructor después de un estudio o prueba estática y dinámica. Precisamente, cargado en esa primera prueba se ve un tramo de puente, y se aplica el flexímetro Rabut.

En los arroyos comunes fué frecuente emplear tramos de viga de alma llena y no calada, pues eran luces de 20 m. próximamente. Los apoyos eran estribos y pilas de hor-



Puente Arroyo San Carlos



Puente Cañada Santos. Línea Treinta y Tres-Río Branco

migón, ya que la piedra y la arena se obtenían fácilmente. En cuanto a las fundaciones siempre fueron de macizos asentados directamente sobre la roca o soportados por un haz de pilotes de hormigón armado que empleaban su resistencia friccional con el terreno. Dichos macizos de fundación están situados a profundidad suficiente para defenderlos de posibles socavaciones.

El grabado adjunto ilustra debidamente. En la línea Florida-Sarandí del Yí proyectada con 77 tramos de puente de 20 m. (en un total de 103) la firma Giannattasio Berta y Vázquez empleó para el montaje el vagón guinche que mostramos.

El alto número de vigas justificó largamente ese dispositivo.

El grabado siguiente indica el momento en que la viga corrida horizontalmente en el vagón va a quedar suspendida del guinche.

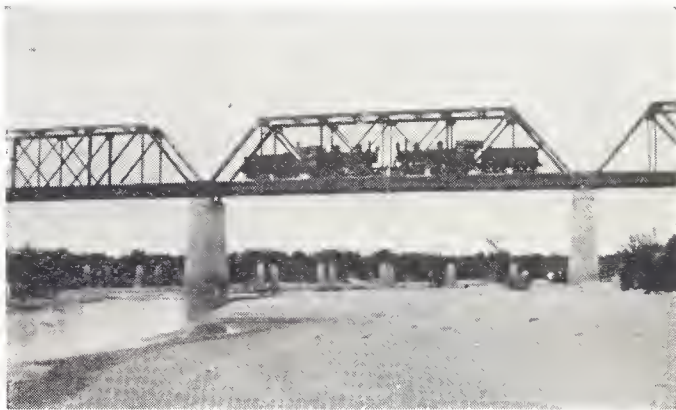
En las líneas construídas últimamente, se procuró disminuir los pasos a nivel, vistos sus grandes inconvenientes. Como se dijo antes, se juzgó preferible gastar más en un primer establecimiento, ahorrando en jornales gastos y pleitos por accidentes. Como los puentes los pasajes han sido hechos con hormigón simple, o armado, según los casos y estructuras.

Afortunadamente por tratarse de un país nuevo se han podido suprimir muchos pasos a nivel al estudiarse debidamente las carreteras, que van reemplazando los primitivos caminos naturales.

LA DIRECCION DE FERROCARRILES

La Dirección de Ferrocarriles estudió entre otras líneas férreas la de San Carlos-Rocha, Treinta y Tres- Río Branco, Sayago-Cerro, Sarandí del Yí al Norte y Florida-Sarandí del Yí.

Excepto el caso de la última línea, tuvo dicha Dirección el contralor de las obras estando concluidas hace años las 2 primeras. De la penúltima línea, Sarandí del Yí al Norte, que es expresión un poco amplia, se explota la sección Sarandí del Yí- Blanquillo, como expresa el mapa coloreado. La sección Blanquillo-Caraguatá está muy adelantada, con trozos de vía enriellada, y comprende un gran puente en el río Negro, cerca del paso de las Piedras. Se percibe la magnitud de esta obra con el grabado que ofrecemos



Puente Arroyo Santa Lucía Chico. Prueba estática



El vagón guinche



Puente Arroyo Porongos. Vigas reticuladas



El guinche va a suspender y colocar una viga



Pasaje superior Sección T. y Tres-Río Branco

Están hechos los estribos y pilas de hormigón, en toda la longitud.

Las enormes dificultades de hoy para construcciones en general, y mayores para las ferroviarias, han impedido que esta obra, sección Blanquillo-Caraguatá, progresara más rápidamente.

La importación de acero, ya rieles o vigas, y la de quebracho o madera dura se han complicado con problemas de cambios, etc. Dicha Dirección contó con un acopio muy grande de durmientes de quebracho, debido a su previsión y su diligencia, pero juzgando que otra obra esencial para la nación los requería, facilitó ese acopio, por entender que era patriótico y justificado proceder así, en este caso de prioridad.

LA DESVIACION DE LINEA PARA EL EMBALSE

El embalse del Río Negro, al propagarse por el valle del arroyo Cardoso inundaría una parte de línea de la Extensión Norte. Se requirió, pues, y antes que el lago se llenara, una nueva sección de vía desplazada más hacia el oeste, sobre terreno más elevado. Al mismo tiempo se aprovechó la oportunidad de mejorar el trazado, resultando la nueva ruta cuatro Km. más corta que el trayecto anterior. En la nueva construcción, la que fué efectuada (en todo menos el balastaje y la enrielladura) directamente por la RIONE, hubo que mover grandes cantidades de roca y tierra, y construir varios puentes de hormigón armado.



Río Negro. - Puente en construcción cerca del Paso de las Piedras

El desmonte en piedra y voladura o barreno sugiere la dificultad de la labor.

Los arroyos de esa región fueron salvados con puentes de hormigón armado, dadas las dificultades de la guerra (años 42 y 3) que impedían casi usar del acero.

El puente del arroyo Sarandí es un ejemplo de esas construcciones.

En dicha sección llamada frecuentemente la desviación Cardoso, fué el puente principal el situado en el arroyo de ese nombre.

Se usó el tipo que mostramos, ya difundido en la hermosa vista que publicó nuestra Revista de Ingeniería, con una información detallada.

El puente es de 144 m. de largo. La foto siguiente indica las distintas fases de la obra en varios tramos. Debemos agregar que los puentes de acero de vías del Estado se calculan para 2 locomotoras de 128 toneladas cada una. Esa resolución que es del año 1926, se cumple siempre como un mínimo que mañana puede ser superado.

Finalmente el puente completo puede verse libre de encofrados y andamiajes.

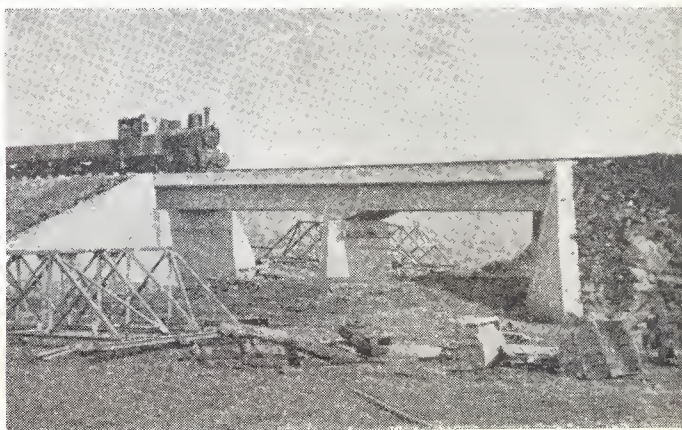
Se completa la idea de las nuevas construcciones ferroviarias que la RIONE entregó al F. C. Central en sustitución de la línea en K. 328. La estación no es sólo centro de inundada y dañada, con el tipo de estación actividad y reunión de pocos minutos, sino vivienda del jefe y su familia, y oficina de varios empleados. Por ello el Estado, en función de asistencia social ayuda a los trabajadores y mejora las condiciones de trabajo y de la vivienda.

FERROCARRILES DEL ESTADO

Los Ferrocarriles del Estado que hoy todavía subsisten como institución independiente, a la espera de la Ley Orgánica inminente que los reuna o refunda con las Compañías recién adquiridas por nuestro Gobierno, se iniciaron con la adquisición del Ferrocarril y Tranvía del Norte, del Ferrocarril Rocha-La Paloma, del Ferrocarril Uruguayo del Este, o sea Empalme Olmos-Maldonado, y el ramal Durazno-Trinidad. Esta Institución construyó algún corto ramal como el de Maldonado-Punta del Este, y tuvo como excepción el contralor de la línea Florida Sarandí del Yí. Es por la ley de su fun-



Desmonte en piedra y voladura



Puente Arroyo Sarandí



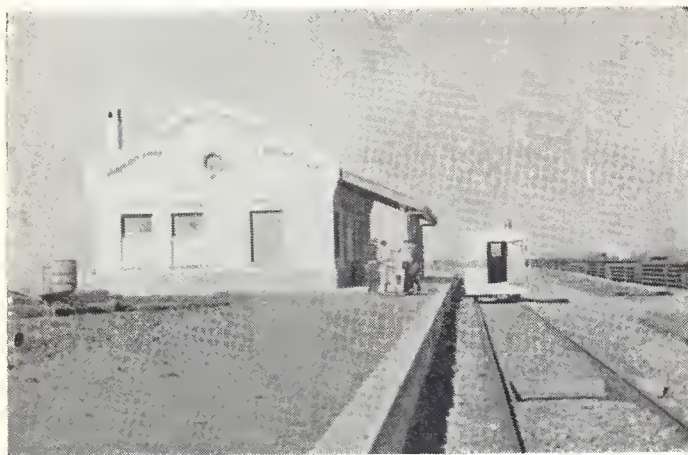
Puente Arroyo Cardoso



Puente Ao. Cardoso. Fases diversas en los tramos



Puente Ao. Cardoso. Vista general

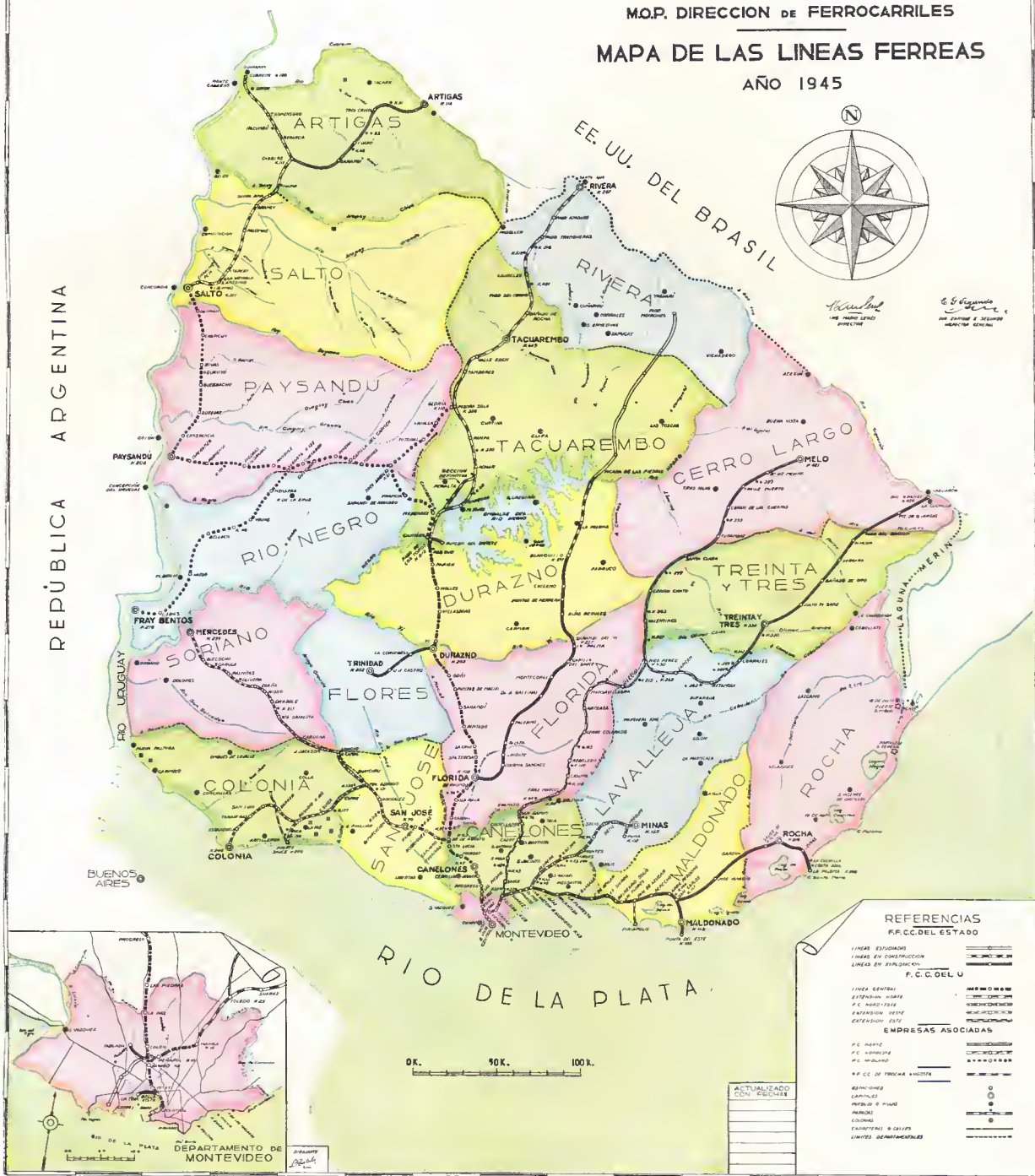


Edificio estación km. 324

dación una Institución explotadora de líneas férreas, y tuvo como en Francia el cometido de explotar lo que era un conjunto de ramales despegados, cuya explotación fué difícil a la Empresa que los construyó primeramente. Por eso fueron vendidas al Estado esas líneas. Posteriormente se agravó esa situación con las construcciones que abordó el Estado o sea San Carlos-Rocha, (aunque propiamente ésta no agravó) Florida-Sarandí del Yí y Treinta y Tres-Río Branco. Decimos se agravó porque el Estado tuvo nuevos ramales, y fueron estos dos últimos separados de los demás de la misma Institución por las líneas de capital extranjero. La limitada extensión de estos ramales, algunos de 47 km. o 116 o 120 km., complicaba la explotación, ya difícil pues el Estado con esas líneas pobres no podía pagar las remuneraciones de otras empresas ferroviarias mejor ubicadas. Ha habido pues buena administración y mucha habilidad para manejar esta Institución, dado que todos pretendían que usase las tarifas más baratas del País, precisamente por ser capital del Estado. Esta Institución introdujo primeramente grandes mejoras en la línea hoy Empalme Sudriers a San Carlos, reduciendo las declividades al 12 por mil, ya que muchas rasantes excedían ese número, y renovando muchos puentes que eran defectuosos o anticuados. En todas las líneas y con sus fondos limitados, o con sumas obtenidas de rentas generales ha ido construyendo nuevas casillas para el personal, nuevas paradas que el tráfico justificó, o corrales de ganado o nuevos galpones de carga. Lo principal es que, precisándose material rodante y de tracción se resolvió con buen juicio que las Compañías de Capital privado que tenían sobra de locomotoras y en cambio carecían de coches para pasajeros, emplearían como arrendatarias los coches motores que adquirió el Estado. Se evitó así el gasto inútil de divisas. Este servicio de coches motores rebajó los costos de viaje de pasajeros y estimuló el viajar, lo que siempre aumenta los negocios, y las transacciones, y las cargas. Los Ferrocarriles del Estado han procedido pues como explotadores o entidad explotadora de nuevas líneas, pues en otra misión no podían actuar frente a las empresas de capital extranjero, que eran sus rivales, y singularmente eran aquellos de menor potencia económica.

M.O.P. DIRECCION DE FERROCARRILES

AÑO 1945



Este mapa especializado de la red ferroviaria del territorio nacional es obra del gabinete técnico de la Dirección de Ferrocarriles como contribución al V Congreso Panamericano de Ferrocarriles que se realizó en Montevideo. Complementando la información gráfica, interesa consignar que el total longitudinal de las líneas en servicio alcanza actualmente a 3005 kilómetros distribuidos así: Ferrocarril del Estado (trocha normal), 581, (trocha angosta), 42, total: 623; Ferrocarril Central. 1.574; Ferrocarril Midland. 514; Ferrocarril Norte, 114; Ferrocarril Noroeste, 179. Agregándose a estas cifras los 48 kilómetros de la línea Blanquillo en construcción y los 9 del ramal Sayago - Cerro para la nueva Tablada, cuya ejecución está resuelta, tendremos en fecha próxima un total de 3062 kilómetros de longitud de línea activa; cifra que se elevará a los 3180 kilómetros cuando se decida la construcción, ya prevista y estudiada, de la prolongación del ferrocarril Blanquillo desde Picada de las Piedras en el Río Negro hasta Paso de Moirones en Rivera, cruzando el departamento de Tacuarembó.

Ministerio de Industrias y Trabajo

Dirección de Industrias

La Dirección de Industrias tiene a su cargo el manejo de las leyes, decretos y disposiciones de fomento y contralor industrial, interviniendo al efecto en todo lo que tenga que ver con franquicias de maquinaria para la industria, inclusiones de materias primas, protección industrial, admisiones temporarias y drawbacks, exoneraciones de patente de giro, aforo de importaciones, contralor de generadores de vapor y actividades de varaderos, astilleros y diques secos, etc..

En estos momentos está procediendo al relevamiento del Censo Industrial de 1948.

Los cuadros que se insertan en el texto dan cuenta de algunas de las actividades desarrolladas.

PROGRESO de INDUSTRIAS con MATERIA PRIMA NACIONAL

TEXTILES			CURTIEMBRES		
	1936	1948		1936	1948
Nº de ESTABLEC.	 103	 151	Nº de ESTABLEC.	 41	 101
CAPITAL	 1.400.000	 4.200.000	CAPITAL	 1.000.000	 3.000.000
PRODUCCION	 1.500.000	 3.000.000	PRODUCCION	 1.000.000	 3.000.000
Nº OBREROS	 1.000	 1.500	Nº OBREROS	 1.000	 1.500

ACEITES COMESTIBLES			ACEITES INDUSTRIALES		
	1936	1948		1936	1948
MAT. PRIMA	 1.000.000	 1.500.000	MAT. PRIMA	 1.000.000	 1.500.000
CAPITAL	 1.000.000	 1.500.000	CAPITAL	 1.000.000	 1.500.000
PRODUCCION	 1.000.000	 1.500.000	PRODUCCION	 1.000.000	 1.500.000
Nº OBREROS	 1.000	 1.500	Nº OBREROS	 1.000	 1.500

CLASIFICACION de GENERADORES de VAPOR y su DESTINO INDUSTRIAL

574 GENERADORES CON 4350 m² DE SUP. DE CALEFACCION

VERTICALES

1.152 GENERADORES CON 47.523 m² DE SUP. DE CALEFACCION

HORIZONTALS

181 GENERADORES CON 49.000 m² DE SUP. DE CALEFACCION

HORIZONTALS

GRUPO TOTAL DE CALDERAS 2007

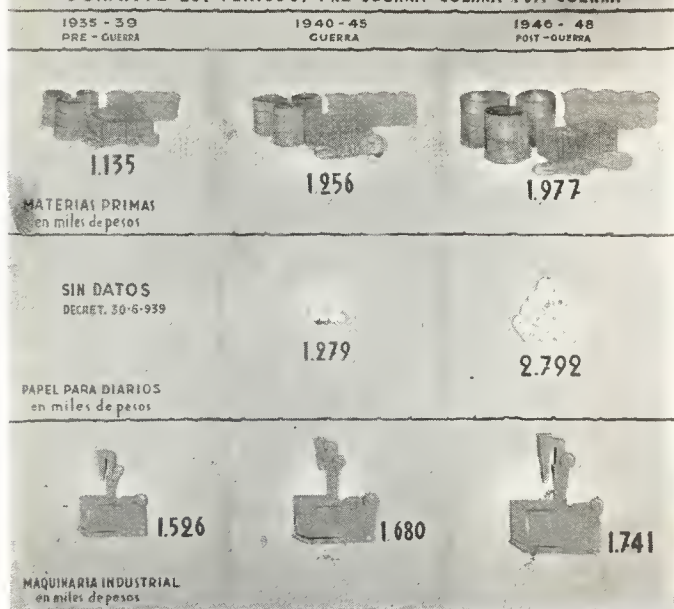
GRUPO	TOTAL DE CALDERAS 2007
0	INDUSTRIA AGROPECUARIA
I	" PESQUERA
II	" EXTRACTIVA
III	PRODUCTOS ELABORADOS CON PIEDRA, ARCILLA, ARENA, CEMENTO
IV	" ALIMENTICIOS, BEBIDAS, TABACOS
V	METALES Y SUS PRODUCTOS
VI	INDUSTRIA ELECTROTECNICA
VII	VEHICULOS Y EQUIPOS DE TRANSPORTE
VIII	MECANICA DE PRECISION OPTICA Y CIRugia
IX	TEXTILES Y SUS MANUFACTURAS
X	INDUSTRIA DEL VESTIDO
XI	PRODUCTOS FARETALES Y SUS MANUFACTURAS
XII	PAPEL, CARTON Y SUS PRODUCTOS
XIII	IMPRESA
XIV	CUERO Y SUS MANUFACTURAS
XV	CAUCHO Y SUS MANUFACTURAS
XVI	INDUSTRIA QUIMICA
XVII	" DE LA CONSTRUCCION
XVIII	Luz, ENERGIA, GAS, AGUA Y COMBUSTIBLE
XIX	OTRAS INDUSTRIAS
XX	COMERCIO
XXI	TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
XXII	SERVICIOS PUEBLOS

CANT. SUP. CALEF.

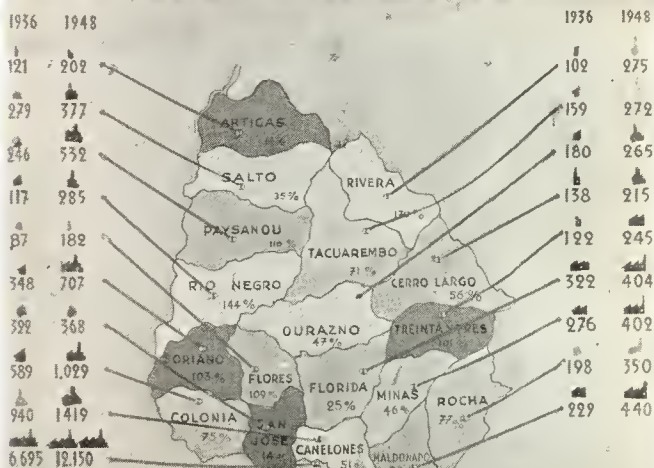
237	4138
114	1916
16	604
517	26,702
16	167
4	38
32	937
104	5,652
136	2,201
46	1,259
16	3,593
1	42
30	808
28	645
147	3,451
78	941
113	22,892
8	44
254	22,839
111	208
TOTAL	9107 100,825

LA CLASIFICACION INDUSTRIAL CONSIDERADA, CONCUERDA EN LO FUNDAMENTAL CON EL PROYECTO DE CLASIFICACION INTERNACIONAL UNIFICADO, ADOPTADO POR EL CONSEJO ECONOMICO Y SOCIAL DE LA O.N.U.
PARA EL CENSO INDUSTRIAL A REALIZARSE EN BREVE, SERAN CONSIDERADOS SOLO 19 GRUPOS DEL TALR INCLUSIVE, CON 249 RAMOS O GIROS INDUSTRIALES EN TOTAL

PROMEDIOS ANUALES DE LAS IMPORTACIONES SEGUN VALOR DE AFORO DURANTE LOS PERIODOS PRE-GUERRA-GUERRA-POST-GUERRA



ESTIMACION DEL NUMERO ACTUAL DE ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES POR DEPARTAMENTO CON INDICACION DEL PORCENTAJE DE AUMENTO SOBRE LOS DATOS DEL CENSO INDUSTRIAL DE 1936



PAYSANDU es UNO de los DEPARTAMENTOS del INTERIOR de la REPUBLICA en DONDE la INDUSTRIA se ha DESARROLLADO mas INTENSAMENTE no SOLO por el ALTO PORCENTAJE de AUMENTO de NUMEROS de ESTABLECIMIENTOS, sino ESPECIALMENTE por la IMPORTANCIA de ELLOS

DIRECCION DE INDUSTRIAS

DESTINO DEL FUEL-OIL ENTREGADO. - PROMEDIO MENSUAL.

	PORCENTAJES					
	AÑO 1943		AÑO 1944		AÑO 1945	
	P	L	P	L	P	L
(1) CONFITERIAS - FABRICAS DE CARAMELOS Y DULCES -	0.02	0.39	0.04	0.40	0.08	0.13
(2) INDUSTRIAS EXTRACTIVAS - EXPLOTACION DE MINAS - CANTERAS	0.01	0.70	0.01	0.79	0.005	0.79
(3) FABRICAS DE PRODUCTOS QUIMICOS	0.08	0.29	0.08	0.34	0.12	0.51
(4) USO DOMESTICO - COCINAS - CALEFACCIONES	0.01	1.00	0.01	1.27	0.05	1.02
(5) FABRICAS DE CERAMICAS Y MATERIALES REFRACTARIOS	0.01	1.07	0.02	1.13	0.04	1.44
(6) INDUSTRIA DEL CAUCHO - (F.U.N.S.A.)	0.13	0.18	0.19	0.19	0.48	0.16
(7) FABRICAS DE ESMALTADOS	0.29	0.06	0.29	0.12	0.39	0.13
(8) ARROZALES	-	4.10	-	2.20	-	3.38
(9) INDUSTRIA TEXTIL	0.11	5.04	0.09	5.54	0.14	5.57
(10) MOLINOS - PANADERIAS - TARTINAS - FABRICAS DE CALLETTITAS	0.13	10.80	0.15	11.65	0.34	7.74
(11) INDUSTRIAS VARIAS	0.07	5.20	0.12	9.11	0.50	9.20
(12) TALLERES METALURGICOS Y MECANICOS - FUNDICIONES	0.83	1.21	1.70	1.65	1.56	1.20
(13) COMPAÑIAS AZUCARERAS	0.83	0.09	1.88	0.33	2.42	0.21
(14) FABRICAS DE VIDRIOS	3.46	0.73	4.40	0.90	3.99	0.80
(15) COMPAÑIAS PETROLERAS	4.40	-	4.42	0.29	4.20	0.23
(16) INDUSTRIAS FRIGORIFICAS	9.73	2.34	7.77	2.82	9.20	2.72
(17) FABRICAS DE CEMENTOS	16.50	6.15	14.38	6.83	17.05	5.30
(18) SERVICIOS PUBLICOS - FF.CC. - TRANVIAS - GAS - AGUAS CORRIENTES	29.60	7.76	31.65	8.80	25.70	8.36
(19) USINAS ELECTRICAS	33.80	52.90	32.90	45.60	33.70	50.90

Bosquejo Histórico sobre las Obras Hidroeléctricas en el Uruguay

I) Iniciativas y realizaciones preliminares

Recién a principios de este siglo comenzó el interés público, en el Uruguay, por el aprovechamiento de los cursos fluviales; inicialmente, a los efectos de la navegación, posteriormente a los efectos de riego y de generación de energía eléctrica.

Es así que, el 24 de agosto de 1901, se dictó un decreto que creó la Oficina Hidrográfica, decreto que fué ampliado por el del 11 de febrero de 1903 el cual precisó y deslindó, debidamente, los cometidos que son peculiares al funcionamiento de la referida Oficina.

Por el artículo 1º de este último decreto, se estableció que tales cometidos son:

- a) El estudio directo de los mares, ríos o arroyos navegables de la República y la construcción respectiva de cartas para la navegación.
- b) El estudio de los proyectos de obras, el mejoramiento de ríos y arroyos, su dirección así como su ejecución, según los casos, y permanente inspección y conservación.
- c) El balizamiento de los canales navegables y los estudios necesarios para el establecimiento de faros y semáforos.
- d) Las observaciones hidrométricas y meteorológicas en las estaciones existentes y en la que en adelante se establezcan.

Al finalizar la revolución de 1904, el Ing. Sudriers, que actuó en el ejército gubernamental, debió proceder al desmantelamiento y retiro de un puente flotante, que él mismo construyera a través de alto Río Negro, en el paraje denominado «Picada de los Ladrones», km. 546 del Río Negro, para servicio del referido ejército. Ver figura 1.

En el momento de proceder a ese retiro, el Río se hallaba muy crecido y los transpor-

tes por tierra resultaban, entonces, imposible. Impresionado por el caudal del río, y en el deseo de hacer un ensayo de flotabilidad río abajo, el Ing. Sudriers pensó construir una balsa y conducir todo ese material hasta Paso de los Toros.

Acordada la autorización superior para realizar ese ensayo, el Ing. Sudriers y sus ayudantes tentaron llegar hasta Paso de los Toros. Aun cuando no pudieron lograr la meta perseguida, pues gran parte del material hubo de quedar en San Gregorio, la información obtenida en aquella experiencia, conjuntamente con los registros de alturas realizados por la Empresa del Ferrocarril Central del Uruguay en el emplazamiento de su puente de Paso de los Toros, y otras constataciones complementarias, pusieron de manifiesto la posibilidad de navegabilidad, en aquel tramo superior del Río Negro.

De esa experiencia surgieron: la creación de la Oficina de Navegación, en el año 1906, y la adquisición de 3 embarcaciones, bautizadas con los nombres de Libertad, Paz y

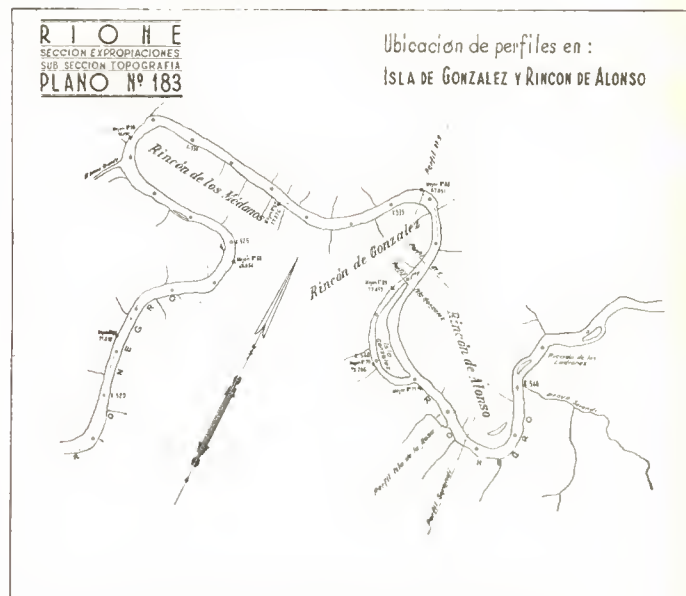


Fig. 1. — Ubicación planimétrica de los perfiles de Isla González y de Rincón de Alonso

Orden, nombres que ponen bien de manifiesto los propósitos de trabajo y de progreso del Gobierno de aquella época.

De entonces datan, pues, los primeros ensayos de utilización de nuestros ríos y arroyos, como vías de transporte.

Simultáneamente con ese primer ensayo sistemático de navegación, el Ing. Benavides, director entonces (año 1906) de la Oficina Hidrográfica, dispuso la instalación de escalas a lo largo del Río Negro y el relevamiento topográfico del mismo, en cuya tarea tuvo destacadísima participación el Ing. Alejandro Rodríguez.

A partir de esa fecha, comenzaron a acumularse las importantes y utilísimas informaciones sobre caudales del Río Negro, registradas por la Dirección de Hidrografía, informaciones sobre las que se han basado los diversos estudios y el proyecto de la obra hidroeléctrica construida en Rincón del Bonete, sobre dicho río.

En el año 1911, fueron sancionadas dos leyes, ambas iniciativas del Ing. Sudriers: una, disponiendo estudios de mejoras y aprovechamiento de aguas en los ríos, Olimar, Cebollatí, San José, Santa Lucía, Yí, Tacuarí, Tacuarembó, Arapey, Queguay y Dayman, en todo el curso que pueda considerarse aprovechable y otra, facultando al Gobierno para contratar estudios y realizar las

obras para la navegación permanente del Río Negro.

En cumplimiento de esta última ley, el Ing. Sudriers, Ministro, entonces, de Obras Públicas, durante la 2ª Presidencia de Don José Batlle y Ordóñez, propuso la contratación de los Ings. Armand y Ockerson para formular los proyectos de obras destinadas a los fines indicados.

El Ing. Armand era considerado, entonces, como verdadera autoridad en la materia y estaba a cargo del servicio de navegación del Río Ródano, en Francia. En cuanto al Ing. Ockerson era considerado especialista de alto valor en los Estados Unidos por sus trabajos en el Río Mississippi. A ambos Ingenieros les fueron encomendados sendos proyectos destinados a hacer posible la navegación del Río Negro.

Sólo el Ing. Armand presentó un proyecto de regularización del río a fin de permitir la navegación a corriente libre.

El monto de las obras proyectadas por el Ing. Armand era, en aquel momento, de diez millones de pesos uruguayos.

Teniendo en cuenta la desvalorización posterior de nuestra moneda, esos diez millones de pesos representan más de 50 millones de los actuales pesos uruguayos.

El proyecto del Ing. Armand sólo contemplaba las necesidades de la navegación. Ese proyecto no tuvo andamiento.

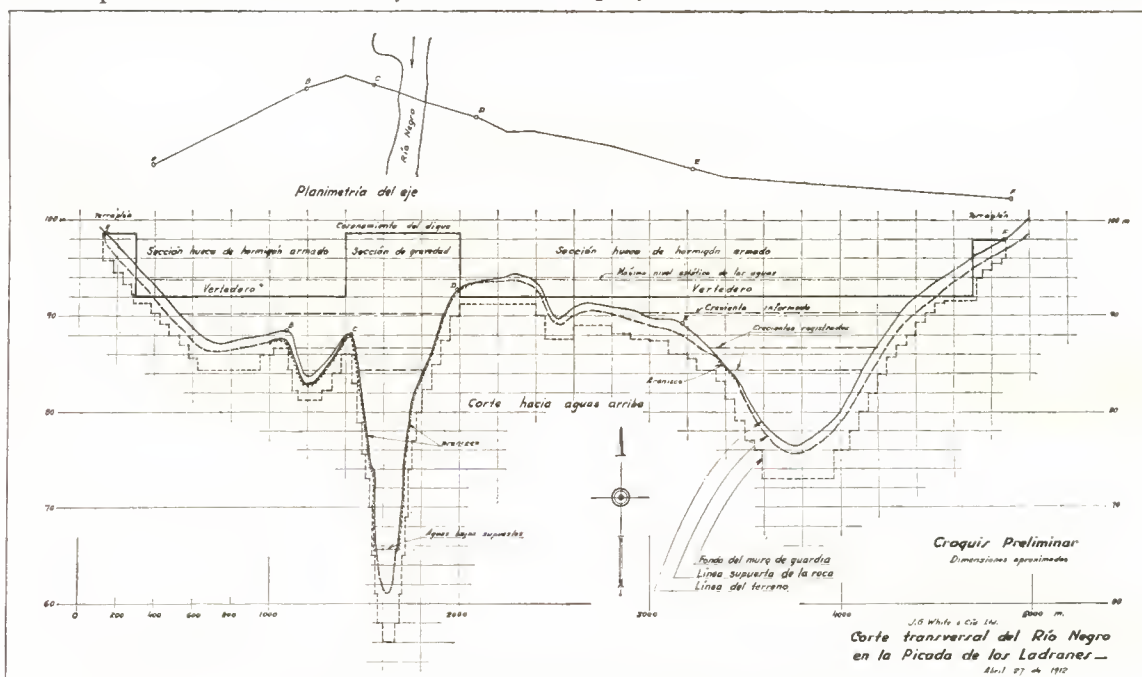


Fig. 2. — Proyecto White. Croquis preliminar

II) La propuesta de J. G. White para construir una usina hidroeléctrica en "Picada de los Ladrones", alto Río Negro

Es al propio Ing. Sudriers a quien le corresponde el honor de haber pensado, por primera vez, en la posibilidad de utilizar la energía almacenada en las aguas del Río Negro como fuente de producción de energía eléctrica.

En 1911, siendo aun Ministro de Obras Públicas, se interesó en investigar las posibilidades que ofrecía el Río Negro para su aprovechamiento hidroeléctrico. A tal fin, realizó prolijos estudios, basados en las precipitaciones pluviales en Montevideo, de las que se tenía un abundante registro, y en los caudales que arrojaban las observaciones realizadas por la Dirección de Hidrografía, entre los años 1908-1911.

Esos estudios llevaron al Ing. Sudriers a la convicción de que era posible, y económicamente conveniente, construir una usina hidroeléctrica en el alto Río Negro, como primera etapa de otras de un plan completo de instalaciones hidroeléctricas a desarrollar-se a lo largo del curso del mismo río.

Actuando siempre en su calidad de Ministro, consultó a la firma J. G. White, firma de Ingenieros que había trabajado en Montevideo en la instalación de la red de tranvías eléctricos de esta ciudad. La empresa J. G. White destacó a uno de sus más distinguidos técnicos, el Ing. Barwell, quien recorrió el río para elegir el emplazamiento de la primera de las obras hidroeléctricas posibles. Los estudios del Ing. Barwell lo condujeron a elegir la «Picada de los Ladrones» como lugar más aparente para esa primera obra.

El lugar elegido fué el mismo en que el Ing. Sudriers había tendido el puente flotante para el pasaje del ejército gubernativo, 7 años antes.

Los estudios del Ing. Barwell y las informaciones hidrográfica y meteorológica disponibles, condujeron a la empresa J. G. White a proponer una solución, para la construcción de la primera obra hidroeléctrica sobre el Río Negro. Ver figura 2.

La empresa J. G. White presupuestó el costo de esa obra, en abril de 1912, en \$/u. 8.133.950 de acuerdo con el siguiente detalle: Represa y vertedero \$u. 3.500.000 Usina, capacidad final 40.000

KVA	»	600.000
Equipo a instalar de inmediato de la usina. 20.000 KVA.	»	500.000
Línea de transmisión 300 k. para 30.000 KW	»	1.500.000
3 subestaciones, capacidad final 30.000 KVA	»	150.000
Equipos a instalar de inmediato en las subestaciones, 18.000 KVA	»	180.000
		\$u. 6.430.000
Honorarios de oficina de Londres 10%	»	643.000
		\$u. 7.073.000
Gastos de financiación 5% s/\$ 6.430.000	»	321.500
Costo total aproximado .	\$u. 7.394.500	
Imprevistos 10% .	739.450	
Costo estimado, máximo.	\$u. 8.133.950	

En ese costo no estaban incluídas las expropiaciones de las tierras a ser inundadas por el embalse, cuyo monto se estimó, entonces, en \$/u. 2.000.000. Se suponía que tal monto debía ser cargado a la navegación del Río Negro, en razón de los beneficios que el embalse y la regularización de caudales aportara a esa navegación.

Esa propuesta corrió las tramitaciones administrativas que correspondían pero, desgraciadamente, encontró la oposición del Ing. Santiago Calcagno, Director entonces de la Usina Eléctrica de Montevideo, cuya opinión fué decisiva e hizo que la iniciativa del Ing. Sudriers, concretada en la propuesta White, fuera desechada.

La opinión del Ing. Calcagno retrasó en más de 25 años la construcción de la primera obra hidroeléctrica en el Uruguay.

III) Concesión solicitada por el Ing. Sudriers para explotar las fuerzas hidráulicas del Río Negro, en toda su extensión

En el año 1913, habiendo abandonado entonces el Ministerio de Obras Públicas, el Ing. Sudriers, que sigue apareciendo como el alma mater del aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro y que seguirá luchando por el mismo, con energía incomparable, hasta ver materializados sus esfuerzos en la

Obra de Rincón del Bonete, presentó al Ministerio de Obras Públicas una solicitud de concesión para la explotación de la energía hidráulica que encierran las aguas del Río Negro.

Los conceptos emitidos por el Ing. Sudriers, en el memorándum explicativo con que acompañó y fundamentó su solicitud, son de una claridad y de una importancia tan grandes que no han perdido valor, a pesar del transcurso del tiempo. Lo dicho por él en 1919 puede repetirse en 1949, conservando todo su interés. He aquí algunos de esos conceptos:

«El progreso material de un país se mide «por la cantidad de energía física que consumen o disipan las distintas actividades «que su vida orgánica desarrolla; siendo la «energía física el factor del progreso material. Su obtención en amplias cantidades «y a bajo precio constituye el problema fundamental para el progreso y vida de una «Nación.

«Hasta nuestros días, los mayores caudales «de energía que la humanidad dispone han «sido casi exclusivamente derivados de los «combustibles, el carbón mineral en especial, y podríamos afirmar, sin error sensible, que el progreso material de cada Nación es proporcional a la cantidad de «hulla que consume y que las Naciones «poseedoras de dicho combustible monopolizan el progreso de las demás.

«Felizmente para la humanidad, la electricidad, como medio de transporte de la «energía, ha permitido poner frente al carbón otras fuentes naturales de energía física y es así que surge hoy una era de progreso, para aquellas Naciones, hasta hoy «condenadas a la vida tributaria, y que poseen vastos caudales de energía física latente «en las nieves de sus montañas y en los ríos «y arroyos que cruzan sus valles. Es esta era «de la electricidad que da las más halagüeñas esperanzas de progreso material a Suiza, Suiza, al Canadá, dando un subido «precio a las eternas nieves de sus montañas «y a Francia, Italia, los Estados Unidos, a «las cascadas y rápidos de sus caudalosos «ríos y arroyos.

«Desaparece también para siempre el fantasma terrible por tantos autores descripto «de la posible extinción de la hulla; las nuevas fuentes de energía, los hielos de las «montañas y los saltos y rápidos de los ríos «y arroyos, son fuentes inagotables y perma-

nentes de energía que durarán cuanto la «humanidad.

«Todo esto importa decir más, y es que «mientras los países poseedores de hulla «ven mermar año tras año sus yacimientos, los poseedores de energías hidráulicas «son dueños de una renta permanente cuya «capitalización importará en el porvenir inmensos valores.

«Nuestro país no cuenta con yacimientos «de combustible, cuando menos las inversiones hasta hoy practicadas no han arrojado indicios de capas de hulla muy profundas y de calidad tan inferior que su «valor como productores de energía no mejoraría al extranjero; podríamos considerarnos, pues, como Nación tributaria de las «hulleras extranjeras por mucho tiempo sino «fueran las posibilidades que la era presente ha traído, asignando subido precio a los «recursos hidráulicos tan vastos que la naturaleza nos ha brindado.

«Destácase entre los numerosos ríos y arroyos utilizables para producir energía el «Río Negro que, atravesando el centro del «territorio nacional en dirección Este a Oeste, va a descargar anualmente en el Uruguay más de 20 mil millones de metros cúbicos de agua; y, año tras año, el enorme «caudal de energías físicas que esa preciosa «masa de agua encierra, se disipa en su descenfrenada carrera a través del territorio «en choques y obra de destrucción. El Río «Negro representa un poderoso argano de «más de 50 mil caballos de potencia permanente, empleados hoy en derribar casas, «árboles, destruir vidas y haciendas, derribar barrancas y arrasarlo cuanto a su paso «encuentra; a este poderoso argano debemos poner freno, debemos encauzarlo para «aprovechar sus energías en obra útil y productora, evitando a la vez la acción destructora que es tanto más perjudicial a la «vida y propiedad cuanto más se acentúa el «progreso del país.

«La obra de contralor de esta enorme «fuerza natural, en provecho de la Nación, «es el problema que he analizado y cuya «solución someto hoy a la consideración de «los Altos Poderes Públicos.»

El Ingeniero Sudriers se comprometía a construir, de inmediato, una primera usina hidroeléctrica, líneas de transmisión y subestaciones, ubicando la primera en «Picada de los Ladrones», y las partes de obra de las demás represas, aguas abajo de ese em-

plazamiento, indispensables para la navegación total del río. Las usinas aguas abajo serían instaladas a medida que las necesidades o la mayor demanda de energía lo exigieran.

Según las estimaciones incluídas en la solicitud del Ingeniero Sudriers, la energía de que se hubiera podido disponer en los centros de consumo, con el aprovechamiento integral del Río Negro, hubiera sido:

Energía primaria o permanente.	Proveniente de la Usina de «Picada de los Ladrones»	106 x 10 ⁶ kWh/año	
	Proveniente de las otras usinas aguas abajo	72	»
	Total de energía primaria	178	»
	Energía secundaria o accidental	89	»
	Total de energía	267	»

El costo de la obra inicial en «Picada de los Ladrones» y de las obras indispensables para la navegación, aguas abajo de ella, fué estimado por el Ingeniero Sudriers en pesos uruguayos 10.648.000, según el siguiente detalle:

Represa y esclusas (obra N° 1) ..	\$ 3.500.000
Usina 40.000 K. V. A.	» 600.000
Equipo de 20.000 K. V. A.	» 500.000
Línea de transmisión para 30.000 K. V. A.	» 1.500.000
Subestaciones para 30.000 K. V. A.	» 150.000
Equipos para ídem 18.000 K. V. A.	» 180.000
Obras de canalización (40 k. de altos fondos) derrocamientos, diques transversales, boyas	

balizas	» 880.000
Obras especiales de utilización de fuerza y navegación aguas abajo de la N° 1 (parte correspondiente a navegación)	» 400.000 \$ 7.710.000

Intereses durante la construcción:	
\$ 10.500.000 X 5% X 4/2 años	\$ 1.050.000
A deducir intereses subvención:	
\$ 3.500.000 X 5% X 2/2 años	» 175.000 » 875.000

Gastos de estudios, proyectos, honorarios dirección superior 10% sobre (1)	» 778.000
Imprevisto 10% sobre (1), (2) y (3)	» 935.600
Financiación de 7.000.000 de pesos, 5%	» 350.000

Costo total de las obras .. \$ 10.648.600

Esa estimación no incluía el costo de las tierras a expropiar para el embalse, costo estimado en un millón y medio de pesos, cuyo pago debía tomar el Estado a su cargo. Tampoco incluía el costo de las usinas aguas abajo de la de «Picada de los Ladrones».

El concesionario se obligaba a:

- 1º Disponer las facilidades necesarias para la navegación, tales como esclusas y regularización del Río Negro en una extensión de 550 km., a contar de su desembocadura en el Uruguay, y el Tacuarembó en 40 km., desde su desembocadura en el Río Negro, con una profundidad mínima de metros 1.30.
- 2º Suministrar al Estado, en cualquiera época, hasta la cantidad de 100 millones de kWh. anuales, medidos en la Usina Eléctrica de Montevideo al voltaje de los cables primarios de distribución de Montevideo. Los primeros 80 millones serían entregados al precio de un centésimo por kWh. y los 20 millones restantes a 9 milésimos

el kWh.; los excedentes de energía disponible, por encima de 100 millones de kWh. anuales, podría tomarlos el Estado, en las mismas condiciones, al precio de 7 milésimos el kWh. El excedente sobre 120 millones de kWh. por año sería entregado al precio de 6 milésimos. En caso de que el Estado tomara la totalidad de la energía producida en las usinas pagaría 6 milésimos por kWh.

El Estado, por su parte, se obligaría:

- 1º A contribuir con una subvención de 3½ millones de pesos, en títulos de deuda pública de 5 % de interés y 1 % de amortización. Esa subvención debía ser entregada al contratista cuando éste hubiera hecho obras por valor de 5 millones de pesos.
- 2º A las expropiaciones necesarias.
- 3º A pagar la mitad del costo de mantenimiento de las obras fijas de las distintas represas y de las destinadas a la navegación.
- 4º A tomar, tan pronto como el estado de las obras lo permitiera, y dentro de un plazo no mayor de 4 años, a contar de la aprobación de los planos de la primera usina, la cantidad mínima de 100 millones de kWh. por año.
- 5º A comunicar, con un año de anticipación, por lo menos, los aumentos de consumo, los que no podrían ser en cantidades inferiores a 5 millones de kWh/año.
- 6º A declarar estas obras de utilidad pública, exonerándolas de pago de impuestos por el término de la concesión y exonerando de pago de derechos aduaneros a las máquinas y materiales destinados a la construcción, ampliación, conservación y explotación de todo el sistema.

El término de la concesión hubiera sido de sesenta años y a su vencimiento todas las obras e instalaciones hubieran pasado al dominio del Estado, sin pago alguno.

El Estado podía expropiar todos los derechos e instalaciones del concesionario, después del décimo quinto año de funcionamiento mediante el pago de tantas veces 125 milésimos de pesos como kWh. hubieran producido sus usinas en un año promedio de los cuatro previos a la expropiación.

El Ing. Sudriers afirmaba en la memoria antes indicada que el Estado se beneficiaría

de las siguientes sumas anuales, por el otorgamiento de esta concesión, simplemente en el rubro energía eléctrica.

<i>Producción en 10° de kWh/año</i>	<i>Costo de generación térmica</i>	<i>Costo según la concesión</i>	<i>Economía que realizaría el Estado</i>
60	\$ 959.400	\$ 600.000	\$ 359.400
80	» 1.303.400	» 800.000	» 503.400
100	» 1.647.400	» 980.000	» 667.400
120	» 1.991.400	» 1.120.000	» 871.400
260	—————	—————	» 1.011.400

Además, estimaba en \$ 382.000 los producidos anuales por la navegación del río.

Más adelante, el Ing. Sudriers, adoptando un crecimiento de consumo de 4 millones de kWh/año, que califica de «bien pobre crecimiento anual en el consumo de energía», demuestra que capitalizando, al 5% de interés, los beneficios que el Estado hubiera obtenido con esa concesión, se habría economizado lo suficiente para expropiarla. Llega así a la conclusión que, el monto de esas economías, capitalizadas al 5%, hubiera sido, en el término de 16 años, igual a \$ 13.943.000, mientras el costo de la expropiación hubiera sido, para 111 millones de kWh., igual a: \$ 13.850.000.

Esa propuesta, no obstante contar con informes favorables de las oficinas técnicas, nunca fué realmente considerada por el Gobierno, por cuya razón un nuevo estancamiento se produjo en el proceso de la concepción y realización de la primera obra hidroeléctrica en el Uruguay.

El mismo Ing. Sudriers, batallando siempre por lo que fué el ideal de su vida de ingeniero y de hombre público, entregó todos sus estudios a la firma americana Ulhen, la que, a su vez, formuló al Estado una nueva proposición para estudios de la ejecución de las obras, proposición que corrió la misma suerte que las anteriores.

Varios años debieron transcurrir antes de hablarse nuevamente del aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro.

1V) El Canal Zabala

Entre tanto, el Parlamento votó, en julio de 1920, una ley autorizando al Poder Ejecutivo a otorgar a Don Edwin Steer, como concesionario de los antiguos gestores del canal Zabala, Sres. Don José M. Carrera y Don Serapio de la Sierra, y de sus sucesores, una

concesión para la construcción y explotación de un canal de riego, navegación, fuerza motriz y suministro de aguas (Canal Zabala) que, arrancando de la «Picada de Ahmeida» en el Río Santa Lucía (Departamento de Canelones), desaguaría en la bahía de Montevideo. Ver figura 3 y figura 4. El referido canal debía ser navegable en toda su extensión para barcos de 200 toneladas de desplazamiento, por lo menos.

El concesionario, en caso de acordarse la concesión, quedaba obligado a:

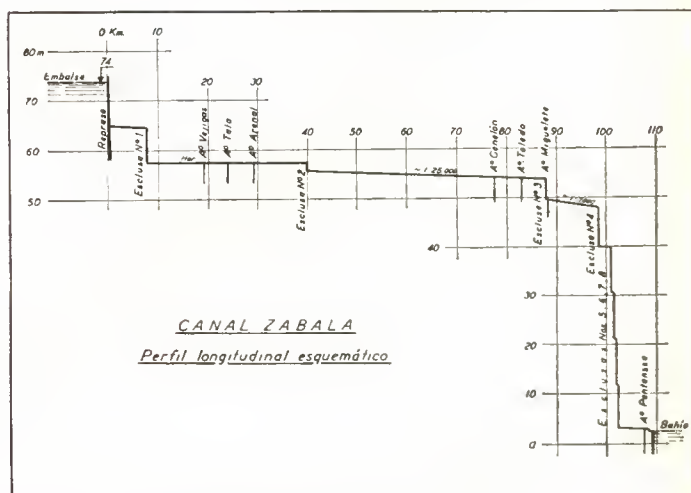
- 1) Construir y operar el canal, para fines de navegación, con la cantidad de embarcaciones necesarias, pudiendo el Estado hacer navegar buques propios, si el concesionario no empleara el número de barcos requerido por el tráfico.
- 2) Suministrar agua para regar hasta 40.000 há., a razón de 7.000 m³. por año y por há.
- 3) Construir los canales secundarios y acequias necesarias para ese riego.
- 4) Suministrar al Estado, en la Usina Eléctrica del Arroyo Seco, desde el comienzo de funcionamiento del canal, hasta 100.000 kWh. por día, al precio de un centésimo el kWh. El Estado podría elevar esa demanda en cantidades sucesivas de 50.000 kWh/día, hasta llegar a 300.000 kWh. diarios. La potencia exigible en Arroyo Seco sería igual a 17.000 kW, por cada 100.000 kWh. diarios entregados al Estado. Después de 10 años de explotación del canal, el precio de la energía eléctrica a suministrar al Estado se rebajaría a un 20% menos del precio de generación térmica en las Usinas Eléctricas de Montevideo.
- 5) Entregar, en los puntos fijados por el Estado, hasta 200.000 m³. diarios de agua para el abastecimiento de poblaciones al precio de \$ 0.02 el m³.
- 6) Dejar correr por el lecho del Río Santa Lucía, a la salida de la presa, no menos de un metro cúbico por segundo, y, en caso de que se agotara el caudal del mencionado río frente a las instalaciones de la Compañía de las Aguas Corrientes, que suministra el agua potable a Montevideo, dejar correr, gratuitamente, y preferencialmente a cualquier otro uso, el agua complementaria para el abastecimiento de



Fig. 3. — Planimetría del Canal Zabala

Montevideo y sus alrededores.

- 7) Construir las instalaciones, en el punto que el Estado determinara, en las inmediaciones del canal, para el abastecimiento, total o parcial, de agua potable a Montevideo. Por esa agua el Estado pagaría 3 centésimos el metro cúbico. Este precio se reduciría a 2 centésimos el metro cúbico, si el Estado expropiara las instalaciones que se mencionan en este apartado.
- 8) Presentar, dentro del plazo de 12 me-



ses a contar de la fecha de aprobación de la ley, la comprobación efectiva de que el concesionario estaba en posesión del capital necesario.

- 9) Comenzar las obras en el plazo de 15 meses, después de la fecha de promulgación de la ley, y terminarlas en $4\frac{1}{2}$ años, a contar de la fecha de su comienzo.
- 10) Fijar tarifas para la navegación, con acuerdo del Poder Ejecutivo, que no excedieran la mitad de las del Ferrocarril Central, vigentes en el año 1913.
- 11) Entregar al Estado la energía eléctrica que le fuera necesaria para la navegación de embarcaciones del propio Estado, a razón de un centésimo el kWh.

Por su parte, el Estado garantizaba, durante el plazo de 33 años, hasta el 6% anual de interés sobre el capital que se invirtiera en las obras, cuyo máximo no podría exceder \$ 14.500.000.

Los propietarios de las tierras a regar, cuya determinación se confiaba al Poder Ejecutivo y cuya obligatoriedad de riego quedó establecida por la ley, para todos los predios adecuados existentes en los departamentos cruzados por el canal, quedaban obligados a:

1º Pagar un canon, a los efectos de cubrir hasta el $6\frac{1}{2}\%$ anual de interés y el $\frac{1}{2}\%$, también anual, de amortización sobre el capital empleado por la empresa en la construcción de canales secundarios y acequias, no debiendo exceder ese capital de $2\frac{1}{2}$ millones de pesos. El excedente sería de cuenta de la empresa.

2º Pagar las tarifas de riego, que serían fijadas por la empresa de acuerdo con el Poder Ejecutivo. Esas tarifas serían establecidas sobre la base de un valor medio de \$ 16 por hectárea y por año, no pudiendo, en ningún caso, exceder de \$ 30 por hectárea y por año.

Si los propietarios, de las tierras declaradas irrigables, se negasen a pagar las cargas establecidas, y antes indicadas, ellas se venderían en subasta pública.

La concesión hubiera tenido una duración de 90 años, transcurridos los cuales todas las instalaciones pasarían a ser propiedad del Estado, sin erogación alguna. El Estado podría intervenir en la administración de las obras durante los últimos 15 años, con el objeto de asegurar su buena conservación.

Además, el Estado se reservaba el derecho de expropiar las obras por su costo, sin ex-

ceder \$ 14.500.000, menos las amortizaciones efectuadas, más el 20% del resto, como única indemnización.

La concesión, a que se refiere la ley comentada, no fué acordada, en razón de que los cesionarios de los Sres. Carrera y de la Sierra nunca presentaron la comprobación efectiva de que estaban en posesión del capital necesario.

Al parecer, tal capital no pudo ser reunido, apesar de la esperanza de los gestores de la concesión, esperanza alimentada durante el largo período de tramitación oficial de este asunto.

A mi juicio, ese fracaso ha tenido como causa —quizá no única, pero sí de importancia capital— la insuficiencia de agua para cumplir todos los compromisos a que debían obligarse los concesionarios. Dos errores técnicos fundamentales, fueron cometidos por los interesados. Ellos son:

1º Apreciación incorrecta del área de la cuenca correspondiente al embalse de «Picada de Almecida», en el Río Santa Lucía (lugar de ubicación del dique de retenida).

2º Estimación incorrecta, o falta total de estimación, de los caudales necesarios para los distintos fines a cumplir.

Consideraré cada uno de estos puntos.

1º *Area de la cuenca.*

En los planos del Ing. Reginald Wilson, cuyos estudios sirvieron de base para la consideración del proyecto, durante el tiempo que duraron las gestiones para obtener la sanción de la ley, se indica que el área de la cuenca es de 4.000 km. cuadrados.

La medida de esa área, practicada sobre planos recientes, de precisión suficiente para esos fines, arroja para tal cuenca una superficie de 2.500 kilómetros cuadrados.

Como se ve, el error es de gran magnitud. El área de cuenca calculada por el Ing. Wilson fué 60% mayor que la real.

Puede estimarse la precipitación media anual, para esa región, en 1100 mm., y el escurrimiento en 35%.

La cantidad de agua concurrente al embalse sería igual a 962.5 millones de metros cúbicos por año.

Esa agua solo es utilizable en parte, salvo que se disponga de un embalse capaz de almacenar totalmente las crecidas. Parte importante de ella debe ser perdida por el vertedero.

Una pérdida aceptable, por el vertedero, podría estimarse en 25%. Esto daría como caudal útil 722 millones de metros cúbicos por año. De esta cantidad, hay que descontar, todavía, las pérdidas correspondientes a evaporación suplementaria y filtraciones en el embalse.

2º Caudales necesarios para los distintos usos.

a) Generación de energía eléctrica.

Este es el rubro más importante, respecto a necesidades de agua.

En los planos del Ing. Wilson no existe ninguna referencia respecto al emplazamiento de la Usina Hidroeléctrica.

Al parecer, este ha sido un punto no estudiado, en forma alguna, por los postulantes de la concesión, ni por los autores de la ley.

A mi juicio, hay que descartar, en absoluto, toda ubicación que no sea al pie o en las inmediaciones de la presa.

De poderse utilizar el canal principal como alimentador de la usina, se habría podido pensar en ubicar ésta en las proximidades del extremo sur del mismo, sobre la bahía de Montevideo o sobre el Arroyo Pantanoso. En estas condiciones, la toma para la usina se hubiera podido establecer en el Kmt. 88.5 del canal, debiendo construirse, entonces, unos 15 o 20 Kmts. de tubería de alimentación, a presión, según hubiera sido la ubicación de la Usina. La altura de caída podría haber sido de 52 m. aproximadamente. Para 300.000 kWh. diarios hubiera podido exigirse al concesionario, según la ley, una potencia de $17.000 \times 3 = 51.000$ KW. A tal potencia corresponde un gasto máximo instantáneo, de $133 \text{ m}^3/\text{seg.}$ Siendo la sección del canal de 43.5 m^2 , aproximadamente, ese gasto hubiera conducido a una velocidad de $3.06 \text{ m}^3/\text{seg.}$ Esta velocidad es obsalutamente inadmisibile para la navegación.

Además, hubiera habido que agregar, en cierta parte del canal, al menos los gastos correspondientes a riego y a agua potable, lo que hubiera aumentado considerablemente esa velocidad.

Por tanto, hay que descartar la posibilidad de ubicar la usina en el extremo sur del canal o en sus proximidades.

No hay que pensar en un embalse regulador intermedio a la cota 55, aproximadamente, para alimentar la usina, salvando así el inconveniente señalado, por no prestarse la topografía del terreno, a esos fines.

Pero, aún así mismo, el caudal anual necesario para la generación de 300.000 kWh. diarios, compromiso al que debía someterse el concesionario, de acuerdo con la ley, hubiera sido:

$$Q = \frac{300.000}{7.3 \times 52 \times 24} \times 31.5 \times 10^6 = 1.035 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$$

cantidad ya superior al total de aporte anual al embalse.

Instalada la usina al pie de la presa, con desagüe en el cauce del Río Santa Lucía, la altura de caída disponible sería del orden de 10 m.

Un estudio más detenido del río, en esa región, quizá permitiera aprovechar algún «bucle», o alguna zona de fuerte pendiente, para disponer de mayor altura de caída. Naturalmente, eso aumentaría la longitud de los tubos de aducción de agua y el costo de la obra.

La ubicación de la usina en el K. 7.5 del canal, alimentada por tubos de aducción independientes del mismo, podría haber asegurado una altura de caída de 16.5 m. aproximadamente ($74 - 57.5 \text{ m.} = 16.5 \text{ m.}$). Esto hubiera obligado a la construcción de $7\frac{1}{2}$ k. de tubos de conducción forzada (desde el dique hasta la usina) y 12.5 kilómetros de canal de descarga, hasta el desagüe en el Arroyo Vejigas.

Para cada kWh. se necesitaría, con esa caída, admitiendo un rendimiento global de la instalación, incluso líneas de transmisión, igual a 0.75:

$$Q \text{ (kWh.)} = \frac{102 \times 3600}{16.5 \times 0.75 \times 1000} = 29.7 \text{ m}^3 \text{ de agua}$$

Como el concesionario estaba obligado a suministrar hasta 300.000 kWh. por día, el caudal anual necesario, para producir esa energía, hubiera sido:

$$Q \text{ (año)} = 29.7 \times 300.000 \times 365 = 3.250 \text{ millones m}^3/\text{año.}$$

b) Riego

La cantidad de agua indispensable para esta finalidad sería igual a 280 millones $\text{m}^3/\text{año.}$

c) Alimentación de poblaciones (agua potable)

El caudal necesario para atender esta obligación hubiera sido igual a 73 millones $\text{m}^3/\text{año.}$

d) Alimentación del río

El caudal que el concesionario hubiera tenido que dejar correr libremente, por el río, es igual a 31.5 millones de m.³/año.

e) *Navegación*

Tomando para estos fines 17 l./seg. por kilómetro de canal, se hubiera necesitado 53.5 millones de m.³/año.

En total, se hubiera pues necesitado un caudal útil igual a 3.688 millones de m.³/año, sin contar las pérdidas por evaporación y filtración en el embalse, cuando solo puede disponerse, como totalidad de agua concurrente al mismo, de 962.5 millones de m.³/año. Aún esta misma cantidad no hubiera sido totalmente aprovechable.

Se deduce, pues, que el problema de generación de energía hidroeléctrica no fué estudiado por los gestores de esta concesión.

Se deduce, también, del análisis hecho, que el caudal disponible permitiría el riego, la alimentación de agua potable a distintas poblaciones, la navegación y, quizá, la producción de una pequeña cantidad de energía. Para determinar si esta última finalidad, que es la que interesa en este bosquejo, es económica, hubieran sido necesarios estudios que nunca se hicieron.

V) El estudio del Ing. P. de Kalbermatten para la construcción de una central hidroeléctrica sobre el Río Negro

Fracasada la tentativa del canal Zabala, el pensamiento de realizaciones hidroeléctricas en el Uruguay durmió hasta 1923, en cuyo año el entonces Ministro de Obras Públicas, Ing. Santiago Calcagno, designó una comisión asesora para que estudiara las posibles utilidades hidráulicas de los ríos del país.

Esa comisión se expidió algún tiempo después destacando, en su informe, las ventajas de la utilización del Río Negro y apreciando, entonces, con un período bastante mayor de registro de caudales, su potencia hidráulica en el doble de lo estipulado en la solicitud de concesión presentada por el Ing. Sudriers.

En el año 1924, el Ing. P. de Kalbermatten y el geólogo M. Lugeon fueron consultados por el Ministro de Obras Públicas, Ing. Calcagno, sobre las posibilidades de aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro. Un año después, el Ing. Kalbermatten, con el asesoramiento geológico de M. Lugeon, presentó un estudio-anteproyecto en el que exa-

minaba las posibilidades técnicas y económicas de tal aprovechamiento.

El Ing. Kalbermatten comenzó por estudiar el emplazamiento de una central hidroeléctrica en «Rincón de González» en donde el río corre en un cajón bastante angosto bordeado por cuchillas elevadas. (Ver figuras 1 y 5).

Estudió también el emplazamiento en «Picada de los Ladrones» en donde el perfil transversal del río es más achatado, obligando, de ese modo, a la construcción de un dique de mayor longitud. Después de un análisis detenido con el Geólogo Profesor Lugeon, el Ing. Kalbermatten desechó el emplazamiento en «Picada de los Ladrones». El emplazamiento en «Rincón de González» presentaba la ventaja de un lecho de río estrecho, pero la altura de las barrancas no dejaba sitio, excepto en las partes altas del dique, para la ubicación de un vertedero de superficie.

El Ing. Kalbermatten, teniendo en cuenta la importancia de las crecidas del río, consideró preferible proyectar un vertedero de ese tipo sobre los costados del dique, en los puntos en que éste tuviera una altura menor. Esto condujo a estudios geológicos y topográficos de la región llamada «Isla de la Rosa», ubicada unos kilómetros aguas arriba de «Rincón de González», región que parecía favorable, a juzgar por antecedentes existentes. Sin embargo, después de hechos los estudios del terreno en ese lugar, el Ing. Kalbermatten llegó a la conclusión de que, el emplazamiento del dique en «Isla de la Rosa» no presentaba las ventajas que se había supuesto, especialmente en lo que concernía al ancho del río.

En definitiva, el Ing. Kalbermatten consideró, en aquel momento, que el «Perfil Sarandí», inmediatamente aguas arriba de «Isla de la Rosa», ofrecía mejores características que los anteriores. (Figuras 1 y 5).

Las oficinas técnicas del Gobierno Uruguayo practicaron entonces los sondeos programados para el estudio geológico en el Perfil Sarandí.

El resultado de esas perforaciones fué el descubrimiento de la existencia de capas de arena muy profundas, de más de 20 metros de espesor, bajo el lecho del río, en la margen derecha del mismo. Al parecer, se trataba de un antiguo lecho del río, rellenado últimamente. En vista de esas circunstancias, confirmadas por perforaciones comple-

mentarias, circunstancias que hubieran conducido a dificultar considerablemente la ejecución de un dique de la importancia del que se consideraba, el Ing. Kalbermatten decidió desistir del «Perfil Sarandí» y volver al «Perfil Isla González».

El estudio geológico del «Perfil Isla González» no fué terminado en tiempo para ser tenido en cuenta en el informe del Ing. Kalbermatten, pero éste supuso, en tal informe, que esas condiciones fueran favorables para una obra de esa naturaleza. (Ver figura 5).

El Ing. Kalbermatten basó su estudio en las informaciones hidráulicas registradas, hasta aquel momento, por la Dirección de Hidrografía, observaciones que comprendían, entonces, un lapso de 15 años (1909-23). El caudal medio anual correspondiente a ese período fué, para el emplazamiento elegido, de $12.277 \times 10^6 \text{ m}^3$.

El gasto máximo registrado, año 1918, fué de $5.700 \text{ m}^3/\text{seg}$.

La crecida máxima prevista, a los efectos de dimensionar el vertedero, fué de 8000 m^3 por segundo. Aún cuando las informaciones hidrológicas disponibles eran suficientes para el estudio que emprendió el Ing. Kalbermatten, éste, sin embargo, examinó los documentos del Ministerio de Obras Públicas relativos al régimen de lluvia en la cuenca del Río Negro. El promedio de precipitaciones anuales en tal cuenca, hasta Isla González,

cuya superficie es de 31.500 km^2 , fué según las estimaciones de Kalbermatten, igual a 1.158 mm . por año. De estos valores y del registro de caudales de la Dirección de Hidrografía, dedujo el Ing. Kalbermatten un coeficiente medio de escurrimiento igual a 0.36 , resultando entonces para coeficiente medio de imbibición y evaporación: 0.64 .

El coeficiente medio de escurrimiento, igual a 0.36 pareció a Kalbermatten «una cifra normal en relación con la naturaleza de la región, lo que permite pensar que las medidas y cálculos de los gastos han sido correctamente establecidos».

«Por el contrario, observa Kalbermatten, hay una gran divergencia entre los gastos anuales y los coeficientes particulares resultantes».

Ambas conclusiones del Ing. Kalbermatten son correctas y han sido verificadas posteriormente.

Hasta el año 1923, y a partir de 1909, los caudales extremos del Río Negro, a la altura de Isla González fueron:

Máximo, en 1914: $K^3 \text{ } 33$ por año

Mínimo, en 1917: $K^3 \text{ } 0.64$ por año

La situación existente en el año 1923, en lo que se refiere a las potencias disponibles para la producción de energía eléctrica, y a la generación, en dicho año, fué la siguiente:

Centrales	Potencias instaladas en kW	Cargas máximas en kW	Producción anual en kWh
1) De la Usina Eléctrica de Montevideo (del Estado)	40.000	22.500	60×10^6
2) De la Transatlántica (Compañía privada de tranvías) ..	6.000	3.300	15 »
3) De la Sociedad Comercial de Montevideo (Compañía privada de tranvías)	4.750	3.800	16 »
Total:	50.750	29.600	91×10^6

La previsión del desarrollo de la generación de energía eléctrica, para satisfacer la demanda de consumo, hecha por la usina eléctrica de Montevideo, fué de 100 millones de kWh. para el año 1929, con la carga máxima de 33.000 kW. El Ing. Kalbermatten tomó esa producción como base de partida para el año 1930. De la generación correspondiente al período 1910-1923, excluidos los

ejercicios 1914-1915 y 1915-1916 en los que se produjo una verdadera detención del desarrollo del consumo, el Ing. Kalbermatten dedujo el incremento anual de generación, igual a $5\frac{1}{2}$ millones de kWh. Sobre esa base, estableció las previsiones del desarrollo del consumo y, por tanto, las necesidades de generación. Damos a continuación esas previsiones, el desarrollo real y las previsiones actuales:

<i>Previsión del Ing. Kalbermatten</i>					<i>Desarrollo Real</i>			
Año	1930.	100	10 ⁶	kWh	139.6	10 ⁶	kWh	(¹)
Año	1948,	200	»	»	435	»	»	
Año	1966,	300	»	»	1200	»	»	(²)

(1) Promedio de los ejercicios 1929-30 y 1930-31.

(2) Predicción actual.

Como se ve, las previsiones de demanda, y por tanto de generación de energía, hechas por Kalbermatten, han fallado rotundamente. La realidad ha superado tales previsiones en forma considerable.

« No obstante, es necesario destacar que el Profesor Kalbermatten expresó en su estudio lo siguiente: Puede admitirse, con acierto, que esa producción se acelerará, « indudablemente, cuando la utilización hi-

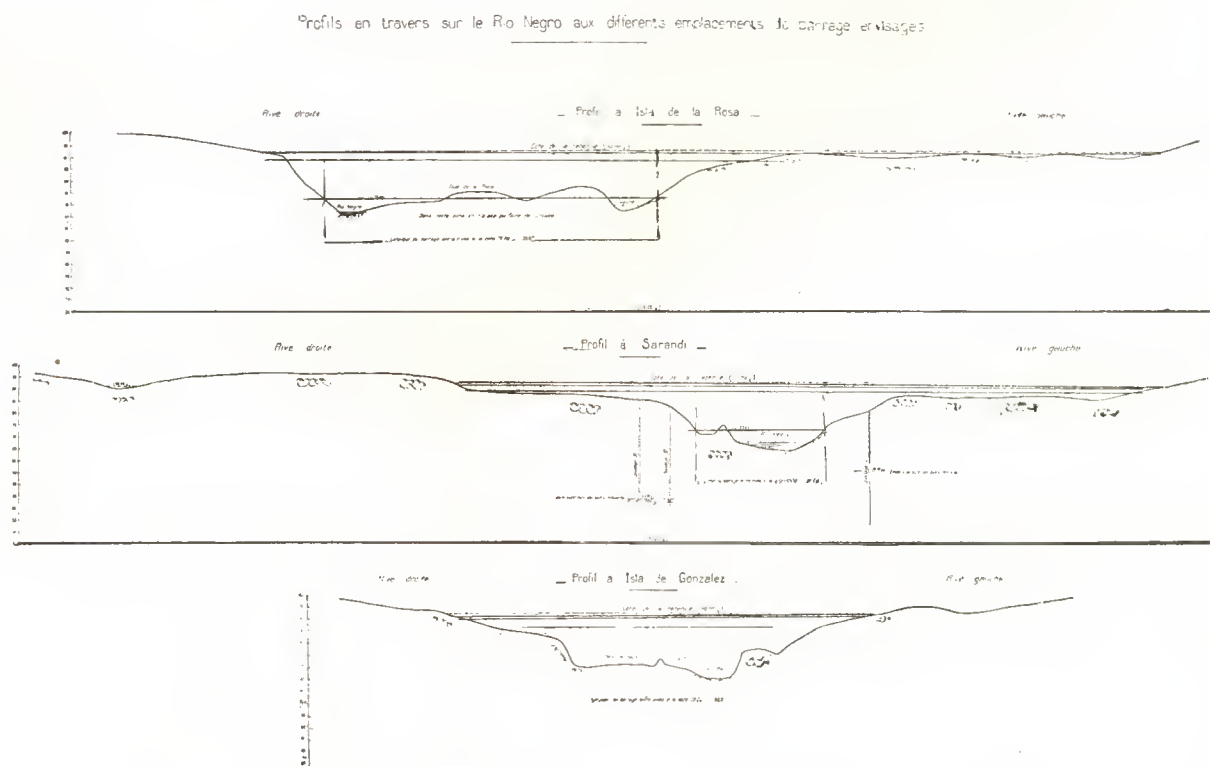


Fig. 5. — Proyecto del Ing. Kalbermatten. Perfiles transversales del Río Negro

« hidroeléctrica del Río Negro ponga a disposición del Estado una energía abundante, cuyo precio disminuirá con el desarrollo del consumo. Se puede pensar que las etapas de 200 y 300 millones de kWh. anuales

« les se alcanzarán en plazos sensiblemente menores que los previstos.»

Las potencias máximas de pico, en kW., previstas por el Ing. Kalbermatten, fueron las siguientes:

Consumo anual			Diagrama máximo de invierno	Diagrama medio de invierno	Diagrama medio de verano
100	millones	kWh.	33.000	25.500	22.500
200	»	»	66.000	51.000	45.000
300	»	»	99.000	76.500	67.500
500	»	»	165.000	127.000	112.500

El Ing. Kalbermatten admitió que el rendimiento global de instalación sería de 64 %, descompuesto así:

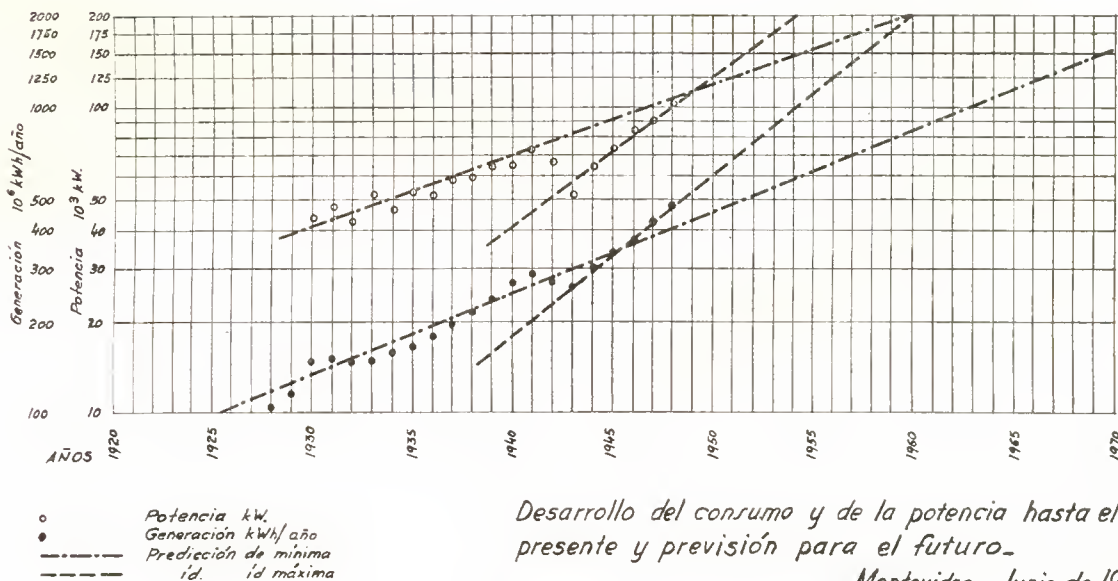
Turbinas	80 %
Alternadores	95 %
Estación de transformación en la usina hidroeléctrica	97 %
Líneas de transmisión	90 %
Subestaciones de transformación de Montevideo	97 %

Admitiendo que el rendimiento global, ha-

ta los bornes del generador, fuera 0,75, de acuerdo con los demás coeficientes de rendimiento empleados, un C. V. en los bornes de los generadores en la usina hidroeléctrica, representaría 0.6225 de kW. en Montevideo.

Sobre estas bases el Ing. Kalbermatten dedujo las potencias a instalarse en la usina hidroeléctrica, en C.V., para distintos porcentajes del pico del diagrama medio de invierno expresado en kW. Esas potencias eran las siguientes:

Consumo anual			Potencias de la usina hidroeléctrica en C. V. igual a los siguientes porcentajes del pico del diagrama medio de invierno.		
			30%	50%	70%
100	millones	kWh.	12.000 C.V.	20.000 C.V.	30.000 C.V.
200	»	»	24.000 »	40.000 »	60.000 »
300	»	»	36.000 »	60.000 »	90.000 »



Desarrollo del consumo y de la potencia hasta el presente y previsión para el futuro.

Montevideo, Junio de 1949

Fig. 6.

Sobre la base de tales potencias, el Ing. Kalbermatten realizó sus estudios económicos, adoptando, además, las siguientes características generales para el dique. (Ver figura 7).

Altura del dique 25 metros.

Nivel de río en estiaje en el lugar de emplazamiento del dique: + 67 m.

Nivel normal superior del lago: + 92 m.

Superficie del embalse a nivel + 92 = 835 km².

Volumen del embalse a + 92 = k³ 5.985 = 50 % del flujo medio anual registrado en el período 1909-1923.

El nivel límite inferior fué fijado a la cota 84.50, de donde resultó un volumen útil de embalse (entre 92 y 84.50) igual a km³ 4.25.

Las alturas de caída oscilaban entre 12 m. como mínimo y 25 m. como máximo.

El régimen de funcionamiento del embalse previsto en su estudio por el Ing. Kalbermatten fué el siguiente:

«Habrán 4 períodos distintos en la utilización de agua acumulada en el embalse:

- «1º) Los períodos de marcha con embalse lleno, cuando los flujos del río excedan la demanda de la usina, estando el embalse lleno: Se «evacuara el excedente de aguas «por los vertederos.
- «2º) Los períodos de vaciado del embalse, cuando los flujos del río sean «inferiores a las necesidades: se tomará la diferencia de los volúmenes embalsados.
- «3º) Los períodos de marcha con el embalse en su nivel límite inferior, «cuando se haya agotado el volumen útil del embalse y los flujos «del río resulten inferiores a las

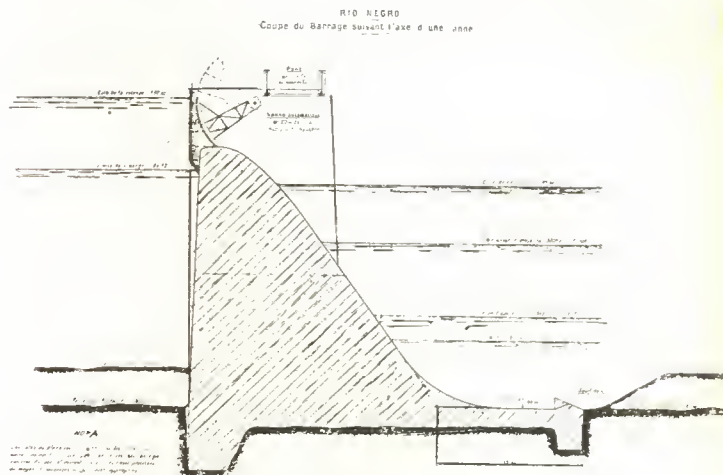


Fig. 7. — Proyecto del Ing. Kalbermatten. Corte transversal del dique

«necesidades: la usina consumirá «esos flujos, día por día, quedando «estacionario el plano de aguas del «embalse en su nivel límite inferior.

- «4º) Los períodos de llenado en los que, «después de un período de vaciado «o de marcha a nivel límite inferior, los flujos del río excedan. «nuevamente, las necesidades: se «utilizarán esos excedentes para llenar el embalse.»

Más adelante, haré algún comentario sobre el régimen de funcionamiento del embalse, supuesto por Kalbermatten. De los estudios realizados por ese ingeniero, resultaron los siguientes valores de energía hidroeléctrica utilizable anualmente, según las diferentes hipótesis de consumo y de potencia a instalarse.

Valores de la energía hidroeléctrica generada anualmente para las distintas hipótesis de consumo y de potencia instalada.

	Para 100 millones kW h/año			Para 200 millones kW h/año			Para 300 millones kW h/año			
Potencia instalada en la Usina hidroeléctrica	12	20	30	24	40	60	36	60	90	10 ³ C.V.
Energía hidroeléctrica - Promedio anual ..	55	80	93	108	147	172	152	197	228	10 ⁶ kW h/año
Energía hidroeléctrica - Promedio, desconocido el año 1917 ..	55	80	93	108	153	182	157	209	242	10 ⁶ »

Kalbermatten dedujo, como valor medio del gasto en Isla de González, para el período 1909-1923, 390 m.³ por segundo.

Haciendo abstracción de los dos años excepcionalmente lluviosos, 1912 y 1914, y de los años extraordinariamente secos, 1916 y 1917, obtuvo como gasto medio anual 365 m.³ por segundo. Admitió que ese gasto constituye el límite de los gastos para los cuales la usina podría ser equipada. La altura de caída correspondiente a tal gasto fué calculada, por él, en m. 22.50. Dedujo como potencia correspondiente a esas condiciones de gastos y de altura de caída: 82 mil C. V. de potencia media, en la usina hidroeléctrica, equivalente a 51.000 kW. de potencia media en Montevideo, a la que corresponde una producción de energía igual a 51.000 por 24 = 1.220.000 kWh/día.

«Partiendo de esas cifras y utilizando coeficientes correspondientes a estudios análogos llegamos, decía Kalbermatten, bajo reserva de estudios ulteriores más completos, a la conclusión de que esos valores corresponderían bastante sensiblemente a un consumo de 500 millones de kWh. por año con una potencia máxima de pico de invierno igual a 165.000 kW. y que esta solución óptima significaría la instalación de una potencia de 90.000 a 100.000 C.V. en la obra hidroeléctrica de Isla González.

«Esta potencia representaría, pues, el límite al cual podrá llevarse razonablemente el equipo de la usina hidroeléctrica.»

De ese razonamiento, deducía el Sr. Kalbermatten como capacidad máxima de la instalación 96.000 C. V. obtenibles mediante seis máquinas de 16.000 C. V. cada una. Para esa potencia, y para una caída de 22 metros, el consumo sería 440 m.³ por segundo, consumo que debe entenderse como un máximo, según Kalbermatten, mientras que el valor de 365 m.³ por segundo representaría el consumo medio diario.

El promedio de energía eléctrica generada hidráulicamente, para una etapa de 500 millones de kWh anuales, y para una potencia hidráulica instalada de 96.000 C.V., resultó, según los estudios de Kalbermatten, igual a 289 millones de kWh. anuales, lo que debe entenderse como el máximo de la energía media anual obtenible en aquellas condiciones. La instalación comprendería, también, una línea de transmisión a 120.000 volts y una segunda línea de transmisión cuando el consumo lo justificase.

La figura 8 muestra el esquema de la instalación prevista por el Ing. Kalbermatten.

Dicho ingeniero consideró, a los efectos de las estimaciones de costos, que la instalación hidroeléctrica sería desarrollada en 5 etapas, correspondiendo a la primera 2 máquinas, y aumentando una máquina en cada una de las etapas sucesivas. Los costos estimados para la obra variaban entre 14.800.000 (1ª etapa) y 20.700.000 (5ª etapa) de pesos según puede observarse en el cuadro que va a continuación:

Costos estimados de las obras y gastos fijos anuales

Etapas		1a.	2a.	3a.	4a.	5a.
Potencia instalada en la obra hidroeléctrica	C.V.	32.000	48.000	64.000	80.000	96.000
Potencia recibida en Montevideo	kW	20.000	30.000	40.000	50.000	60.000
Costos estimados de las obras	Millones de pesos	14.8	15.8	19.2	20.15	20.7
Gastos fijos anuales (excluido el interés del capital invertido)	Miles de pesos	265.1	316.8	403.8	452.9	491.6
Intereses 6%, amortizaciones y reservas (amortización en 50 años y 0.5% de reserva)	»	1.010.8	1.079.1	1.311.4	1.376.2	1.413.8
Gastos anuales totales	»	1.275.9	1.395.9	1.715.1	1.829.1	1.905.4

Para llegar a los gastos totales anuales, incluidos los servicios financieros del capital invertido, el Ing. Kalbermatten supuso que las tasas de interés podrían ser del 6, del 9, del 12 y del 15 % anual y analizó esos gastos totales anuales para dichos 4 tipos de tasas de interés.

No tiene objeto, actualmente, considerar intereses mayores al 6 % anual, por cuya razón repetiremos aquí los resultados obtenidos por el Ing. Kalbermatten solamente para tasa de interés del 6 % anual.

En el cuadro que sigue se indican, para cada una de las etapas, la energía hidráulica que se podría producir y utilizar y el costo del kWh., exclusivamente hidráulico, con tasas de intereses de 6 %.

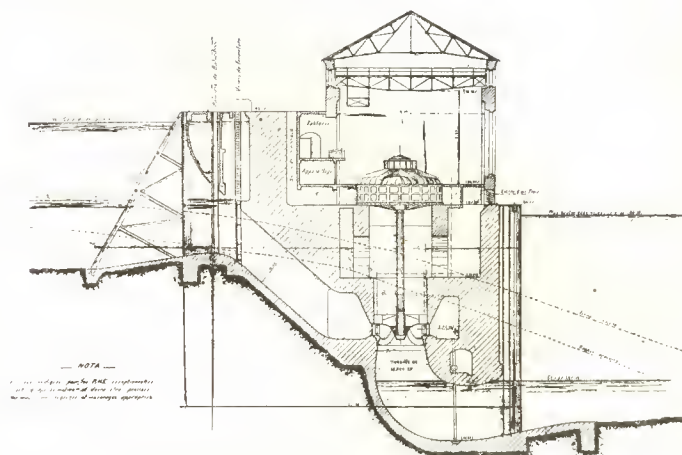


Fig. 8. — Proyecto del Ing. Kalbermatten. Corte transversal de la Usina

Producción de energía hidroeléctrica y costo del kWh puramente hidráulico

Previsión de generación 10 ⁶ kWh/año	Etapas	Energía hidráulica utilizable 10 ⁶ kWh/año	Costo del kWh. hidráulico (tasa de intereses 6%) centésimos
100	1	94	1.357
125	2	121	1.155
150	2	140	0.995
175	2	154	0.905
200	3	186	0.922
250	4	220	0.830
300	5	248	0.768

Los valores que anteceden, referentes al costo de la energía puramente hidráulica, no tienen significación de importancia, puesto que se trata de comparar el costo de generación de energía mixta con el costo de generación puramente térmica. De cualquier modo, constituyen una indicación interesante, digna de ser tenida en cuenta. El costo de la energía puramente térmica, para el consumo anual de 100 millones de kWh., y con tasa de interés del 6 %, fué calculado por el Ing. Kalbermatten en 1 centésimo 702.

El Ing. Kalbermatten consideró que ese valor podía ser considerado como un mínimo de costo de energía generada por medios puramente térmicos, cuando el consumo anual estuviera por encima de 100 millones de kWh.

El fundamento de esta hipótesis es, según lo expresa su autor, que resulta difícil establecer con certeza cuáles serán las circunstancias que puedan regir en el porvenir.

«En efecto, el precio de costo del kWh. será en el porvenir función de una serie de factores susceptibles de variaciones sensibles sobre las que es imposible querer hacer pronósticos, (variación de salarios, de los precios de combustible, de los precios de las máquinas, de los precios de los trabajos de ingeniería civil para la extensión de la central, etc...).

«Corresponde pensar que, de una manera general, estos precios tendrán más bien una tendencia a elevar el costo del kWh. de generación térmica.

«En estas circunstancias, admitimos, pura y simplemente, que, para los incrementos de consumo, el valor indicado antes continuará el mismo, debiendo considerarse esta hipótesis como más bien favorable a la explotación térmica.»

En cuanto al costo del kWh. mixto, con tasa de interés del 6 %, y en las condiciones antes establecidas, el Ing. Kalbermatten dedujo los siguientes valores:

Costo del kWh. mixto (tasa de interés: 6%)

<i>Etapa</i>		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Potencia instalada en la central hidroeléctrica	C. V.	32.000	48.000	64.000	80.000	96.000
Para 100 millones de kWh año	Cts.	1.863				
Para 150 millones de kWh año	»		1.423			
Para 200 millones de kWh. año	»			1.309		
Para 250 millones de kWh. año	»				1.182	
Para 300 millones de kWh. año	»					1.138

Según resulta de lo indicado, la rentabilidad del proyecto considerado por el Ing. Kalbermatten, supuesto realizado en el año 1929, hubiera sido inferior, al principio, a la que daría una explotación puramente térmica, pero esta situación mejoraría rápidamente y cuando el consumo alcanzara, aproximadamente, 130 millones de kWh. anuales la solución de generación mixta sería de costo inferior a la de generación puramente térmica. Es por esas circunstancias que, el Ing. Kalbermatten aconsejaba la realización de la obra por él estudiada, considerándola completamente justificada desde el punto de vista económico, aún hecha abstracción de múltiples ventajas de otra naturaleza, como la navegación, contralor de crecidas, etc., que el Estado uruguayo hubiera obtenido con la realización de la obra.

El estudio del Ing. Kalbermatten mereció observaciones en la Comisión de Estudios Hidroeléctricos, especialmente de los Ings. Sudriers y Rodríguez. Tales observaciones y las respuestas aclaratorias del Ing. Kalbermatten fueron las siguientes:

«1º) En el informe del Ing. Kalbermatten « el examen se ha reducido al aprovechamiento del río en el punto en que se proyecta la « presa sin considerarse las posibilidades de « utilizar el caudal ya regularizado en varios « sitios aguas abajo en los que con obras de « poca monta se obtendrían grandes potencias, « consideración necesaria para reducir a un « mínimo la generación térmica y para que « el trazado de la red de transmisión contenga « ple los alimentadores futuros provenientes « de las usinas escalonadas río abajo.

«A esto contesta el Ing. Kalbermatten que « la creación de nuevos embalses no se impon-

« drá sino cuando la usina actualmente proyectada llegue al límite de su capacidad. « Hasta entonces, los kWh. producidos por « una nueva hidráulica costarán más que los « kWh. mixtos que resulten del desarrollo racional de la primera usina combinada con « las instalaciones existentes en Montevideo, « las que de todos modos deben ser mantenidas. Se tendrá en cuenta, naturalmente, en « el trazado de las líneas de transporte de « fuerzas, la eventualidad de líneas futuras. «2º) Dijo el Ing. Sudriers que siendo función primordial del embalse la de regularizar el caudal con distintos fines, es indispensable el estudio del costo de la regularización en función del número y altura de las « presas a construirse. La altura de 25 metros « fijada a la que se proyecta no está justificada en el anteproyecto.

«El Ing. Kalbermatten dice que en principio convendrá hacer la presa lo más alta « posible, habiendo no obstante un límite a « esta tendencia. Entiende que en los estudios « definitivos convendrá hacer un estudio comparativo sumario entre distintas soluciones « de altura. Para los estudios preliminares se « detuvo en la cifra de 25 metros porque la « presa así construída transmitirá al terreno de « fundación esfuerzos de 8 a 10 kilos por cm².; « también porque esa altura permitía disponer de 4.000 millones de m³. volumen suficiente para una buena regularización; por « último para no acrecer más la extensión ya « tan importante de las áreas inundadas. No « debe, sin embargo, considerarse como definitiva y se adoptará cualquier otra solución « susceptible de dar resultados mejores.

«3º) El Ing. Sudriers observa que las pérdidas por evaporación no han sido conside-

«radas. Que siendo esas pérdidas del orden
«de 35 m. cúbicos por segundo afectarán el
«trazado en que se funda la estimación de la
«energía utilizable.

«El Ing. Kalbermatten dice que ha exami-
«nado cuál sería la repercusión de la evapo-
«ración sobre el rendimiento de la instala-
«ción, procediendo con valores medios anua-
«les tomando por base las cifras adoptadas
«por el Ing. Terra y llegando a una cifra de
«evaporación neta total anual de 530 millo-
«nes de metros cúbicos, algo superior a la ob-
«tenida por aquél. Que en realidad ese volu-
«men sería menos importante por reducirse
«la superficie libre de evaporación en fun-
«ción del vaciado del embalse. Partiendo de
«esos datos, el problema consiste en determi-
«nar las pérdidas en kWh, debidas a la dis-
«minución de las alturas de caída. Para el
«caso de una red 200 % la pérdida será de
«3 millones de kWh. Repetidos estos cálculos
«año por año se llega a estimar las pérdidas
«anuales para las tres redes de 100, 200 y
«300 % en 1, 4 y 8 millones de kWh, respec-
«tivamente, año 1917 excluido. La inclusión
«de este año aumentará las pérdidas en
«500.000, 1.000.000 y 1.500.000 kWh. aproxi-
«madamente.

«4º) Observa el Ing. Sudriers que no se
«justifica el empleo del vertedero automático;
«que, a su juicio, el vertedero libre tiene apa-
«rentemente en este caso, mejor empleo pues-
«to que modera o reduce en amplitud la
«onda de crecida, aumentando el nivel má-
«ximo del embalse y disminuyendo las má-
«ximas aguas abajo con la consiguiente ma-
«yor altura de caída y mayor rendimiento
«del agua usinada.

«El Ing. Kalbermatten dice que el verte-
«dero simple obliga a construir una presa
«calculada para la altura a que alcanzan las
«más altas aguas vertidas, sin beneficio en
«cuanto al volumen acumulado ni mayormen-
«te para la altura de caída, fuera de los perío-
«dos de fuerte crecida. Con el dispositivo
«adoptado en el anteproyecto, la presa ten-
«dría 5 m. más de altura y sólo se ganaría
«m. 1.50 con una crecida de 2.000 m.³ y 1 m.
«con una de 600 m.³. El vertedero simple en
«comparación con el de compuertas presenta
«como ventajas: aumento de altura de caída
«en crecida; atenuación de las crecidas; su-
«presión de los gastos de compuertas; even-
«tualmente economía sobre la altura de la
«usina y como inconveniente: aumento del
«volumen de la presa sin acrecer ni la altura

«de caída en tiempo normal ni el volumen
«utilizable; indemnizaciones suplementarias
«a pagar por los terrenos inundados en tiem-
«po de crecida. El punto deberá ser exami-
«nado en los estudios definitivos. Si ha adop-
«tado el tipo de compuertas es porque daba
«el máximo de altura de caída con el míni-
«mum de volumen embalsado y de sobre car-
«ga del terreno.

«5º) El Ing. Rodríguez, por su parte, ex-
«presa que el proyecto debe basarse en la
«curva exacta de aforos, corrigiéndose a ese
«efecto los valores de estiaje y los registrados
«a partir de 6 metros de altura, con lo que
«se afecta el volumen del embalse, punto en
«el que coincide el Ing. Kalbermatten, quien
«manifiesta que los estudios definitivos se
«basarán, naturalmente, en los aforos de los
«dos últimos años. Como el Ing. Rodríguez
«observara que en el anteproyecto parecía
«haberse adoptado como valor del estiaje
«el de 25 m.³, cuando es sólo de 3 m.³, el
«Ing. Kalbermatten aclara el punto dicién-
«do que la primera cantidad figura como
«valor medio de la estación seca y no como
«gasto característico mínimo.

«Observa el Ing. Rodríguez el error del pla-
«no anexo 6 por corrimiento de 1 m. en las
«ordenadas, que afecta las alturas de caída
«utilizadas. El Ing. Kalbermatten manifiesta
«que no puede explicarse en el momento de
«donde procede el defasaje observado; puede
«tratarse simplemente de un error de dibujo
«y, en caso de haberse utilizado el cuadro
«para los cálculos, habría que reducir en
«5 % los resultados.

«El punto siguiente es el relativo a la eli-
«minación del año 1917 por extremadamen-
«te seco, manifestando el Ing. Kalbermatten
«que en los quince años que intervienen en
«los estudios sólo se encuentran dos excep-
«cionalmente secos y, razonando en conse-
«cuencia, calculó que una reserva anual de
«1/4 % bastaría para constituir un fondo ca-
«paz de cubrir el déficit de explotación de
«un año como 1917. Si la hipótesis de la fre-
«cuencia no puede ser mantenida, podría
«hacerse otras suficientemente desfavorables,
«como sería por ejemplo la de admitir
«que un grupo de dos años secos como
«1916 - 17 se puede reproducir cada 10 ó
«12 años. En un caso así la constitución del
«fondo de reserva exigirá un gravamen de
«1 % sobre el capital y eso encarecerá el
«kWh. mixto de 1 milésimo para la red
«de 300 %».

Yo considero que las respuestas del Ing. Kalbermatten aclararon las dudas surgidas en la Comisión de Estudios Hidroeléctricos, salvo en lo correspondiente a la altura de caída. Esta fué fijada, evidentemente, en forma arbitraria, y no parecen muy satisfactorias las explicaciones dadas por el Ing. Kalbermatten en aquella Comisión.

La causa determinante para elegir aquella altura, fué la consideración del área a inundar. El Ing. Kalbermatten estimó que 835 km² constituía una superficie ya demasiado grande a inundar por el embalse. Sin embargo, esta superficie, también, fué elegida arbitrariamente, como patrón para fijar la altura del dique, pues del mismo modo que Kalbermatten consideró que ella constituía el límite superior al cual se podía llegar por la inundación del embalse a crearse, pudo haber fijado un valor menor, o un valor mayor, tan arbitrarios como el de 835 km² a que se llegó con un dique de 25 m. de alto.

De todas maneras, falta en el estudio del Ing. Kalbermatten un análisis económico para fijar la altura del dique, en el que se consideran las ventajas o inconvenientes de cada solución, no sólo, desde el punto de vista de la producción de la energía eléctrica, regulación de crecidas, navegación, etc., sino, además, desde el punto de vista de las tierras que se iban a anegar.

No parece, pues, justificada la altura de caída elegida, ni satisfactorias las aclaraciones del Ing. Kalbermatten sobre este punto. Además de aquellas observaciones que le fueron formuladas, entonces, en la Comisión de Estudios Hidroeléctricos, podría observarse el estudio de Kalbermatten en los siguientes aspectos:

1º) No existe ningún cómputo de las pérdidas por permeabilidad del terreno en la fundación del dique y en el embalse. Aun cuando estos valores son reducidos, parecería lógico que se hubieran tenido en cuenta.

2º) El Ing. Kalbermatten considera, como régimen de funcionamiento normal del embalse, hacer trabajar la usina hidroeléctrica, suministrando la máxima carga posible, hasta el nivel límite inferior del embalse.

A partir de ese momento, según el plan de funcionamiento del embalse considerado por Kalbermatten, la usina hidroeléctrica funcionaría con los caudales que el río aportara, sin contar con ninguna reserva embalsada, hasta el momento en que los aflujos fueran

superiores a la demanda de agua a usar. Se comprende que, si ese período coincidiera con uno de sequía semejante al del año 1917, la capacidad de la usina hidroeléctrica quedaría, entonces, reducida prácticamente a cero, debiendo las usinas térmicas soportar casi toda la carga y suministrar la casi totalidad de la energía. Por tanto, la potencia térmica instalada debería ser, con ese régimen, igual al pico máximo del diagrama de invierno, más una reserva prudencial. Este régimen es extraordinariamente antieconómico. La solución lógica y económica es la indicada, posteriormente, por Ludín, y consiste en mantener una reserva de agua («reserva de hierro» la llama Ludín) ubicada entre los niveles que Ludín ha designado con los nombres de nivel normal inferior y de nivel límite inferior. El régimen de funcionamiento adoptado por Ludín, en sus estudios, fué, como veremos después, el de que la usina hidroeléctrica trabajaría, suministrando toda la potencia que le fuera demandada, y que fuera capaz de producir, en la base del diagrama, hasta que el nivel del embalse llegara al nivel normal inferior. Durante todo ese período, las usinas térmicas suministrarían la potencia de pico. Cuando el embalse hubiera llegado al nivel normal inferior se cambiaría el régimen, pasando, entonces, las usinas térmicas a suministrar la potencia de base y la hidráulica la potencia de pico del diagrama. Con este segundo régimen, llamado por Ludín «deficitario» el gasto de agua se reducía notablemente. Con un pequeño volumen de reserva puede, así, atenderse el servicio durante largos períodos de sequía. Ese volumen de la «reserva de hierro» debe ser calculado para que, durante el más largo período de sequía prevista, la usina hidroeléctrica pueda atender el servicio de pico, tomando debida cuenta de las pérdidas por evaporación y por filtración. De esta manera, la potencia térmica necesaria se reduce considerablemente, respecto a la que se necesitaría para el régimen de funcionamiento previsto por Kalbermatten. Ella sería igual al pico máximo del diagrama de invierno, menos la potencia garantida de la Central Hidroeléctrica, más la reserva que se considerara necesaria.

El régimen de funcionamiento considerado por Kalbermatten es, pues, equivocado.

3º) Las previsiones hechas por Kalbermatten, para el consumo de energía eléctrica, han sido evidentemente insuficientes. Estas previsiones han influido, seguramente, en su es-

píritu, para la elección del volumen a embalsar y, de consiguiente, de la altura del dique. Además, casi seguramente, han creado en el país un ambiente escéptico, o por lo menos de un pesimismo exagerado, ambiente que ha tenido extraordinaria repercusión, posteriormente, en la consideración de la necesidad de la obra realizada en Rincón del Bonete.

El criterio seguido por Kalbermatten, para prever el incremento de la demanda de energía, criterio que podríamos llamar «estático», consistió en dividir el incremento de consumo de energía eléctrica habido entre 1909 y 1923 por el número de años comprendidos en ese período, menos dos, correspondientes estos últimos a los ejercicios 1914-15 y 1915-16, en que hubo paralización del consumo. De este modo, Kalbermatten obtuvo un crecimiento anual de 5.5 millones de kWh/año, que aplicó para prever la generación en los años siguientes al 1930. La estadística enseña que ese procedimiento de incremento constante es equivocado, por lo menos cuando se aplica a pueblos nuevos en plena evolución. El procedimiento que se admite como correcto, es el que podríamos llamar «dinámico», en contraposición al nombre estático dado al anterior. El consiste en admitir que el crecimiento es proporcional al consumo del año anterior. El porcentaje a adoptarse puede ser constante o variable, según las épocas. De este modo, creen, en general, las poblaciones de los países en evolución crecientemente y crecen, también, los diferentes consumos. Así pues, mientras Kalbermatten consideró que en el año 1948 la demanda de energía eléctrica sería igual a 200 millones de kWh. por año, la demanda realmente producida resultó de 435 millones de kWh. Del mismo modo, Kalbermatten previó para el año 1966, un consumo de 300 millones de kWh. Las previsiones actuales hacen pensar que, en 1966, el consumo llegará a 1.200 millones de kWh. anuales y quizá excederá ese monto, si continúa el desarrollo intensivo y racional de la hidroelectrificación del país, salvo que sobrevinieran cataclismos que detuvieran la actividad nacional.

Es evidente que estas previsiones erróneas, del incremento de la demanda de energía eléctrica, poco tienen que ver con la forma en que fué desarrollado el estudio del Ing. Kalbermatten, salvo en el aspecto de la magnitud de la obra a ejecutar y de otras caracte-

rísticas de la misma. Pero, en lo que se refiere al ambiente público, ellas sirvieron para crear un clima de poca credulidad, respecto al incremento del desarrollo eléctrico del país. Es leal, sin embargo, reconocer que, a pesar de las observaciones indicadas, el estudio del Ing. Kalbermatten constituyó un esfuerzo serio, honesto y valioso, con el cual quedó demostrada la ventaja económica de la utilización hidroeléctrica del Río Negro, ventaja que hubiera aparecido aún mayor aplicando criterios económicos y estadísticos correctos en la consideración de los puntos observados.

El Ing. Kalbermatten aconsejó, además, la realización preferencial del aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro, antes que la del Salto Grande, en el Río Uruguay.

VI) La creación de la Comisión Nacional de Estudios Hidroeléctricos y el llamado a concurso de proyectos para el aprovechamiento integral del Río Negro

Los años siguientes a la presentación del informe anteproyecto del Ing. Kalbermatten se desarrollaron con una intensa acción por parte del Doctor Gabriel Terra, en el Consejo Nacional de Administración, acción tendiente a realizar la obra proyectada por Kalbermatten.

La intervención del Dr. Gabriel Terra, en este asunto, tuvo como punto de partida una exposición que el Ing. Sudriers le hizo, personalmente, sobre la imperiosa necesidad de llevar adelante la idea de establecer una usina hidroeléctrica sobre el Río Negro. El Dr. Gabriel Terra quedó sumamente impresionado por las declaraciones del Ing. Sudriers y éstas fueron las que movieron su acción en el Consejo Nacional de Administración, en favor del aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro, a partir del año 1925. Como primer resultado de la posición adoptada por el Dr. Terra y de la decidida cooperación prestada a sus propósitos por el entonces Ministro de Obras Públicas, Ing. Víctor Benavídez, y de la situación ambiental existente, se dictó, el 16 de octubre de 1928, una ley autorizando la inversión hasta la suma de \$ 200.000 para completar los estudios del aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro y hasta la suma de \$ 100.000 para estudios análogos en el Salto Grande en el Río Uruguay y en el Río Queguay. Esa misma Ley facultó al Consejo Nacional de Administración para nombrar

una comisión técnica de ingenieros nacionales, hasta de 7 miembros, con los siguientes cometidos fundamentales:

«A) Continuar y completar los estudios « hidrográficos y geológicos, topográficos, etc., « que sean necesarios para preparar un programa completo que sirva de base para la « concurrencia de casas especializadas en esa « clase de obras.

«B) Propondrá al Ministerio de Obras « Públicas una lista de las casas o firmas que « hayan comprobado su especial capacidad « técnica y financiera en la ejecución de obras « similares, para que el Consejo Nacional de « Administración elija hasta seis de ellas, que « serán invitadas a participar en el concurso « a que se refiere el inciso C).

«C) Terminados los estudios, la Comisión « informará sobre la conveniencia y factibilidad « de la obra y preparará el programa « que servirá de base al concurso, en el que « estarán incluidos: concurso de proyectos, « ejecución de las obras y financiación de las « mismas».

Esa comisión fué constituida con los Ing. Bautista Lasgoity, Víctor B. Sudriers, Félix A. Bruno, F. Alejandro Rodríguez, Raúl Seauanes Olivera, Eduardo Terra Arocena y un ingeniero a designar por las Usinas Eléctricas del Estado, debiendo funcionar bajo la presidencia del Ministro de Obras Públicas y expedir su dictamen antes del 6 de noviembre de 1929. Esa decisión legal señala el final de la etapa de vacilaciones y el comienzo de la etapa de realizaciones efectivas, significando, además, la primera manifestación positiva de los Poderes Públicos del Uruguay en favor de la hidroelectrificación.

La Comisión Nacional de Estudios Hidroeléctricos, así constituida, continuó los estudios del Río Negro, consideró, y analizó, en líneas generales, la posibilidad de establecer una usina acumuladora en el Cerro de Montevideo, mediante bombeo de agua de la bahía, y redactó las Bases para el concurso de proyectos relativos al aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro.

Dejaré, para considerar más adelante, lo referente a la Usina Acumuladora del Cerro, a fin de referirme, aquí, a aquellas Bases redactadas en el año 1929. Ellas rigieron el concurso de proyectos realizado para mejoramiento del Río Negro, desde su desembocadura hasta la curva de nivel que se determinaría por cada concursante, de acuerdo con las características topográficas de la región,

por encima de la cota + 80. El propósito fundamental era obtener energía hidroeléctrica, en las condiciones más ventajosas, en cuanto a cantidad, forma de suministro y rentabilidad económica, además de mejorar la navegabilidad, defender los predios ribereños contra las crecientes y facilitar el regadío.

Como puede apreciarse, el plan comprendía un estudio integral del Río Negro, con el proyecto de varias usinas hidroeléctricas, las obras que aseguraran la navegación, el riego y el contralor de las crecidas. La idea de este estudio integral ha sido, sin duda alguna, la más lógica y es lamentable que, como veremos después, no haya podido realizarse hasta el presente.

Los concursantes debían presentar, además del proyecto general de mejoramiento integral del Río Negro, un proyecto desarrollado en forma minuciosa, con el detalle suficiente para permitir la contratación y ejecución inmediata, de aquella obra que se considerara más apropiada para iniciar el conjunto de las previstas. Para esa obra, los concursantes debían presentar un presupuesto detallado y al firme para la contratación, comprometiéndose al cumplimiento de un programa de rentabilidad económica y financiera.

La Comisión Nacional de Estudios Hidroeléctricos sugería, como sitio más apropiado para el emplazamiento de la primera obra hidroeléctrica a realizar, el K. 417, en Rincón de Cabrera. (Ver figura 9). Los concursantes

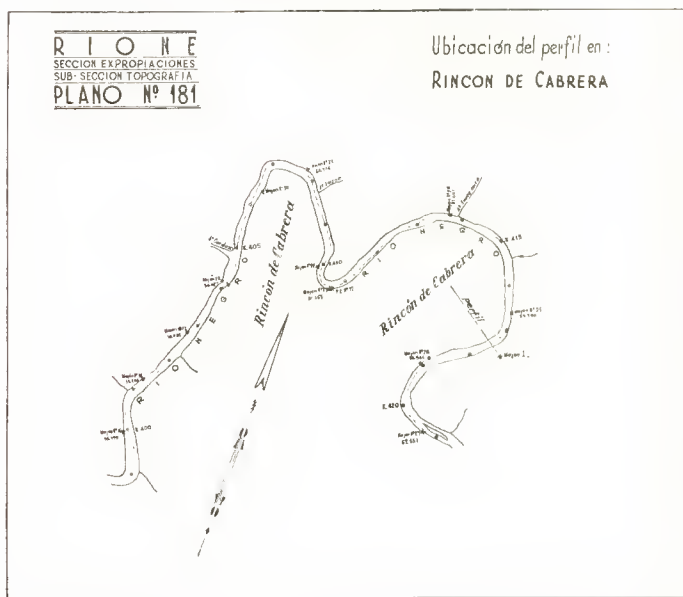


Fig. 9. — Ubicación del perfil de Rincón de Cabrera

debían considerar el desarrollo de esta primera obra por etapas sucesivas, a fin de armonizar la generación de energía con la demanda, debiendo tener en cuenta la potencia térmica total, instalada y a instalarse en aquel momento (año 1929), igual a 90.000 kW. y debiendo tener en cuenta y estudiar, además, desde el punto de vista técnico y económico, la conveniencia de construir una usina hidráulica acumuladora en el Cerro de Montevideo, a fin de disminuir la capacidad necesaria de la maquinaria, estaciones transformadoras y línea de alta tensión del Río Negro y mejorar la continuidad y regularidad del servicio.

Para formular el plan de utilización y rendimiento de la Usina Hidroeléctrica, que debía garantizar la empresa, debían tomarse por base los datos de nivel y aforo, así como las previsiones de consumos suministradas por la Usina Eléctrica de Montevideo en su Memoria Anual.

Además, las Bases de 1929, establecían el principio lógico de cargar parte del costo de las obras comunes a la navegación y, al efecto, decían:

«Toda obra necesaria para la producción «de energía, pero que contribuya también a «mejorar la navegación, deberá estimarse «en el cómputo de la energía con las tres «deducciones siguientes: a) 20 %; b) 40 %; «c) 60 %. Como ejemplo de esta segunda «categoría de obras tenemos la presa y parte «de la usina contigua a la presa, las tierras «inundadas, etc.».

Aún cuando no parece lógico cargar parte del costo de la usina a la navegación, salvo en el caso de que la estructura de la usina sirva ella misma de dique, debe entenderse que el principio establecido y arriba transcrito, es el lógico y el normalmente seguido en las obras de este género, en el mundo entero.

La Empresa que resultara vencedora en el concurso-licitación y que construyera la primera de las usinas proyectadas, estaba obligada a operar la misma durante un plazo de prueba de 2 años como máximo, resarciéndola el Estado de todos los gastos pertinentes.

En virtud de los datos geológicos suministrados, la Comisión Nacional de Estudios Hidroeléctricos esperaba que la Empresa hiciera una apreciación responsable y minuciosa y diera, para la seguridad geológica «de las construcciones, una garantía clara-

«mente formulada, con el mínimo posible «de salvedades.»

Además de las informaciones técnicas, sintetizadas anteriormente, las Bases de 1929 contenían otras muchas que, aun cuando muy importantes, no hay razón para mencionar ni analizar aquí.

Esa licitación-concurso fracasó, como no podía ser de otra manera.

El 6 de marzo de 1931 el Consejo Nacional de Administración declaró desierto el concurso de proyectos para el aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro, en razón de haber transcurrido el tiempo acordado para la presentación de tales proyectos sin que se hubiera presentado a dicho certamen ningún concursante.

La magnitud de la empresa, la responsabilidad que debía contraer el concursante que resultara vencedor y la exigüidad tremendamente ridícula de las compensaciones (\$ 15 mil para la propuesta clasificada primera; \$ 12.000 para la segunda; \$ 10.000 para la tercera; \$ 8.500 para la cuarta; \$ 7.500 para la quinta y \$ 6.000 para la sexta) son las responsables de ese fracaso. Para quienes hemos trabajado en este género de obras, las compensaciones ofrecidas resultan risueñas, frente al cúmulo de trabajo y de responsabilidad que supone la preparación de estudios y proyectos de la envergadura del concursado, considerablemente aumentados y agravados, en este caso, por los compromisos que debía contraer el concursante, desde el primer momento, ya que se trataba de un concurso-licitación de un solo grado, respecto a garantías de utilización, rendimiento, seguridad geológica, etcétera.

No debe culparse este fracaso a las Bases de 1929, sino a la ley del 16 de octubre de 1928 que fijó las normas a las que éstas debían ajustarse.

VII) El anteproyecto bosquejo del Profesor Ingeniero Adolfo Ludín para la construcción de una obra hidroeléctrica en Rincón del Bonete, Río Negro

Bastante antes de vencerse el plazo para la presentación de proyectos, en el concurso-licitación que se acaba de mencionar, la Comisión de Estudios Hidroeléctricos fué integrada con el Profesor Doctor Ingeniero Adolfo Ludín de acuerdo con el artículo 3º de la ley del 16 de octubre de 1928, quien presentó en junio de 1930, un anteproyecto-bosquejo para

la construcción de una obra hidroeléctrica en Rincón del Bonete, Río Negro y, en julio del mismo año, un informe preliminar sobre las bases técnicas y económicas para la utilización hidroeléctrica del Salto Grande del Río Uruguay.

En el anteproyecto-bosquejo del Profesor Adolfo Ludín referente a una obra inicial en Rincón del Bonete, Río Negro, (Ver figura 10), se analizaron tres soluciones; dos de ellas con nivel normal del embalse a: +

77.70 m. y la tercera con nivel normal a + 85.70 m.

Las características fundamentales de cada solución son las siguientes: (ver cuadro pág. 126).

Producción Anual	10 ⁶ kWh/año	200	300	400	500	582
Costo del kWh. de generación térmica	cts/kWh.	1.5852	1.2801	1.1694	1.1444	1.0717

El régimen de funcionamiento normal supuesto por el Profesor Ludín, fué el de que la Usina Hidroeléctrica suministraría el 55 % de la carga máxima de Montevideo y zonas servidas desde Montevideo, en la base del

diagrama, y la generación térmica suministraría el 45 %, en los picos del diagrama.

En las épocas de sequías, la Usina Hidroeléctrica serviría la parte superior del diagrama de cargas, debiendo atenderse con energía térmica la base de tal diagrama.

Para simplificar el estudio económico, el Profesor Ludín supuso que el dique fuese de sección triangular, macizo, admitiendo la posibilidad de hacerlo, en parte, de hormigón armado con bóvedas y, en parte, en escollera (piedras sueltas).

Este punto quedaba a estudiarse posteriormente. El vertedero proyectado fué de superficie, con compuertas verticales.

Las turbinas previstas eran de eje vertical tipo Francis, de 115 R.P.M. con gastos de 110 a 120 m³/seg. (máximo total 550 a 600 m³ seg.). Los tubos de aducción eran de acero y las espirales de acero u hormigón.

Los generadores trifásicos, con voltaje de generación igual a 5000 volts, serían de 20.000 a 24.000 kW de potencia. La instalación sería del sistema denominado «indoor», por los Americanos (Sala de máquinas cerrada y techada).

La Usina se ubicaría en la margen izquierda del río y aguas abajo de ella se dispondría, a la intemperie, la estación de transformación 5 150 kV., de donde partiría la línea de transmisión de 150 kV., con torres de acero, y de 2 circuitos trifásicos de conductores de aluminio con núcleo de acero.



Fig. 10. — Mapa del Uruguay con indicación del Embalse Rincón del Bonete y de las líneas de transmisión Rincón del Bonete-Montevideo

		Nivel normal a 77.70 m.		Nivel normal a 85.70 m.
		3 máquinas	5 máquinas	5 máquinas
1)	Deseenso máximo del nivel m.		9.00	12.00
2)	Volumen útil del embalse km ³		7.70	18.20
3)	Superficie del embalse lleno Km ²		1.200	2.330
4)	Idcm bajado a la mitad »		860	1.450
5)	Evaporación (1200-700 = 500 mm) .. km ³ /año		0.430	0.725
6)	Caudal útil (deducida evaporación, y 10% para filtraciones y seguridad) .. m ³ /seg.	222	370	360
7)	Caída bruta (correspondiente al embalse bajado a la mitad) m.	18.70		25.20
8)	Capacidad promedio (eje) KW.		56.000	73.500
9)	Factor de carga supuesto 0.36		0.38	0.40
10)	Capacidad teórica necesaria a instalar KW.		148.000	184.000
11)	Capacidad instalada KW.	60.000	100.000	115.000
12)	Energía promedio en Montevideo en el lado 30 kV. (21% pérdidas) 10 ⁶ kWh/año	232	387.5	508
13)	Energía a generar por vapor por causa de sequías »	11.60	49.50	39.90
14)	Energía hidráulica a utilizar 12) - 13) »	220.4	338	468.1
15)	Energía a generar por vapor para cubrir los picos »	16.9	28.3	37.0
16)	Energía total 12) + 15) »	248.9	415.8	545.
17)	Porcentaje de energía térmica sobre el total % %	12	19	14
18)	Costo de la obra hidroeléctrica completa 10 ³ \$	18.472	21.887	32.454
19)	Costo del kWh. generado hidráulicamente Cts kWh	0.841	0.64	0.64
20)	Costo del kWh mixto (Fuel oil a \$ 15 Ton) »	1.29	0.93	0.93
21)	Costo del kWh. mixto una vez amortizado el capital inicial »	0.772	0.559	0.517
22)	Años en que se alcanzarían los consumos indicados en 16) según predicción de la U.T.E. ...	1937	1943	1946

A la llegada de la línea a Montevideo existiría una estación de transformación 150/30 kV. y ésta se conectaría a la red de distribución de 30 kV. de Montevideo. Las centrales térmicas estarían también conectadas a las barras de 30 kV.

El anteproyecto-bosquejo del Profesor Ludín constituyó un estudio serio y meditado. Además de plantear el problema en términos más precisos que los anteproyectos y estudios anteriormente presentados, y de estar fundado sobre bases técnicas de mayor seriedad, tuvo el mérito de servir de agente motor a una amplia discusión pública sobre la obra proyectada, en sus aspectos técnicos, económicos y financieros.

En efecto, en su Sesión del 29 de agosto de 1932, la Comisión Directiva de la Asociación de Ingenieros del Uruguay designó una comisión constituida por los Ingenieros: Juan A. Stella; F. Alejandro Rodríguez; Eduardo Terra Arocena; Félix de Medina Artau; Clemente Vercesi; Enrique Ambrosoli Bonomi; Luis Giorgi; Víctor B. Sudriers; Romeo Ottieri y Raúl Costemalle, con el objeto de pronunciarse, en representación de la Asociación, sobre el proyecto de aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro.

Por renuncia del Ing. Ambrosoli Bonomi y por el lamentable fallecimiento del Ing. Vercesi, esa comisión fué integrada con dos nuevos miembros: los ingenieros Benito Vázquez y Amadeo Geille Castro.

Esa Comisión produjo un informe enteramente favorable a la realización inmediata de la obra programada en Rincón del Bonete.

Tal informe es de fecha febrero de 1933 y fué publicado en el número de la Revista de Ingeniería correspondiente a mayo de 1933.

Al tiempo de publicar ese trabajo, la referida Comisión Directiva de la Asociación de Ingenieros del Uruguay fijó un plazo —hasta el 1º de setiembre de 1933— para que los asociados pudieran elevar a la Institución las observaciones que les mereciera dicho informe, así como sus opiniones técnicas personales respecto al mismo, o a cualquier otro aspecto científico de las obras proyectadas. Recibidas y publicadas que fueran las comunicaciones de los asociados se procedería a realizar sesiones técnicas en la Asociación de Ingenieros, para estudiarlas y discutir las, conjuntamente con el informe de la Comisión Especial que les serviría de base, con el fin de articular luego un pronunciamiento definitivo sobre las obras proyectadas, el que se-

ría hecho público como opinión oficial de la Asociación de Ingenieros del Uruguay.

Respondiendo a ese llamado, presentaron comunicaciones: el Ing. Juan M. Castro; los Ingrs. B. Lasgoity, E. Ambrosoli Bonomi, J. B. Maglia, F. L. Tourreilles, G. García Otero y H. Ruggia (conjuntamente estos seis últimos); el Ing. F. Martínez Bula y el Ing. R. Seunanez y Olivera.

Los Ingenieros Lasgoity, Ambrosoli Bonomi, Maglia, Tourreilles, García Otero y Ruggia hicieron observaciones al anteproyecto-bosquejo del Profesor Ludín y llegaron a conclusiones que se indican a continuación:

Observaciones principales sobre el aspecto técnico.

1) La estimación en 10% de los caudales medios del río, hecha por Ludín como valor de las pérdidas por permeabilidad, no tiene base cierta.

2) La estimación en 500 mms. anuales para la evaporación suplementaria en el embalse, es insuficiente. La evaporación correcta sería igual a 1000 mm. anuales.

3) El embalse a la cota + 77.70 no permite la generación asegurada por el Profesor Ludín.

Adoptando el siguiente régimen de funcionamiento: los diez primeros meses de sequía, la usina hidroeléctrica sirve la base del diagrama de cargas y los 20 meses restantes sirve los picos, para generar 416 millones de kWh. anuales (generación mixta) se necesitaría un embalse de cota + 81.73, superior en 4 metros al indicado por el Profesor Ludín.

Con el embalse de cota + 77.70, y con el régimen de usinas que correspondería, 93.2% de la producción total suministrada por la usina hidroeléctrica durante los 10 primeros meses de sequía y 11.5% durante los 20 últimos meses de sequía, la producción anual sería de 282 millones de kWh., lo que corresponde a un pico máximo de 94.000 KW.

Para remediar este inconveniente hay 2 soluciones:

a) *Ampliación térmica.* Se atendería el consumo con la usina hidroeléctrica hasta agotar el volumen útil, cargando luego toda la producción sobre las usinas térmicas. De ese modo se podría tener una generación mixta de 385×10^6 kWh/año debiendo ampliarse las instalaciones térmicas hasta 128.000 KW, además de las reservas.

b) *Haciendo trabajar más a las usinas*

térmicas en épocas normales. — En este caso, para una producción de 416 millones de kWh. anuales, puestos en Montevideo, la contribución media anual de la generación térmica sería igual a 41.80%, en vez de ser igual a 19% como lo estableció Ludín.

4) Con el embalse a la cota + 85.70 puede asegurarse una cantidad de energía anual, en Montevideo, igual a 545 millones de kWh. Pero hay que hacer notar que el Dr. Groeber ha señalado, en varias partes de su informe, que no es conveniente sobrepasar la cota 80 con el nivel del lago.

Conclusiones sobre el aspecto técnico

«a) Que los factores que constituyen la «base del estudio, no están definidos con «la detención y aproximación deseables, en «un proyecto de esta naturaleza.

«Los caudales del río han sido aforados «en un período de 21 años, cuando según «el técnico proyectista, lo correcto en esta «clase de estudios, serían observaciones durante un espacio de tiempo de 35 a 40 «años.

«Las pérdidas por permeabilidad han sido «estimadas a criterio, pero el Dr. Ludín ha «salvado al respecto su responsabilidad, en «los términos precisos de su nota de fecha «diciembre 15 de 1930.

«La evaporación ha sido valorada sin los «ensayos necesarios, y más, sin algunas experiencias que puedan limitar las probabilidades de errores en su apreciación.

«La naturaleza del subsuelo en Rincón del «Bonete, emplazamiento del dique, ha sido «juzgada por el Dr. Groeber, especialista llamado a dictaminar sobre el aspecto geológico, en forma muy diferente al criterio «optimista que ha orientado los cálculos del «proyecto.

«b) Que la modificación de los valores «asignados a dichos factores puede alterar «los resultados de los análisis técnicos, y «puede cambiar fundamentalmente las conclusiones de los estudios económicos.

«c) Que con el criterio general del proyecto, las energías potenciales encerradas «en el embalse de cota superior más 77 m. 70. «no aseguran la producción mixta de 416 «millones de kWh en Montevideo, que establece el informe del Dr. Ludín, cifra que, «según los cálculos que hemos expuesto, debería disminuirse a 282 millones.

«Este límite reducido, y el estudio de las «formas posibles de ampliar la producción

«de energía eléctrica, permiten descartar, «por inconvenientes, las etapas proyectadas «para el embalse referido.

«d) Que con igual criterio, las energías «potenciales encerradas en el embalse de «cota superior más 85.70 m., son capaces de «las producciones mixtas que establece el «informe del Dr. Ludín.

«En este caso, la altura del lago sobrepasa «el nivel máximo de 80 m. que el Dr. Groeber aconseja para el espejo superior del «embalse».

Conclusiones que permiten el estudio económico del problema

«a) Que considerando aisladamente cada «uno de los factores que corresponde tratar «en el análisis económico, no se deduce una «sola resultancia favorable a la ejecución de «la obra en los momentos actuales.

«b) Que iniciadas de inmediato las obras, «y apreciadas en conjunto todos los resultados parciales, se obtendrían valores elevadísimos, como estimación de las consecuencias desfavorables para el interés general «del país.

«c) Que queda probado que el funcionamiento de la Usina Hidroeléctrica, antes de «que los consumos anuales superen a los «405 millones de kWh, producirá pérdidas «sensibles y exigirá una mayor exportación «de dinero, en comparación con los gastos «de las usinas térmicas.

«d) Que los consumos superiores a 405 «millones de kWh, según nuestras previsiones, podrán obtenerse para el año 1951, si «no se considera la energía utilizada por los «tranvías, y para el año 1946, si un contrato «favorable asegura el suministro de energía «para estos servicios».

Conclusiones finales

«Resumiendo lo expuesto en los diversos «capítulos, haremos las siguientes consideraciones finales:

«1º) La construcción de una gran represa en el Río Negro, destinada a hacer posible la generación hidroeléctrica, y simultáneamente a mejorar las condiciones de navegabilidad y la obtención de agua y energía barata para el riego, ha despertado el interés de los Poderes Públicos, desde que surgió la iniciativa en ese sentido, «y si no se ha llevado a la práctica, ha sido «porque todos los estudios de carácter eco-

«nómico que se han realizado, han dado resultados dudosos o negativos. Las características especiales del Río Negro exigen inversiones tan elevadas para obras de esa naturaleza, que no han podido ser justificadas con las limitadas demandas de energía eléctrica y con las ventajas atribuidas, razonablemente, a la navegación y al riego.

«2º) Los trabajos y observaciones realizados hasta hoy no permiten determinar, con la aproximación deseable, los elementos fundamentales para el estudio técnico y económico de las obras proyectadas en el Río Negro. Los caudales, las pérdidas por evaporación y por permeabilidad, la naturaleza del subsuelo en el emplazamiento del dique, la previsión en el desarrollo de los consumos futuros, y la determinación de las ventajas derivadas, exigen mayor tiempo de observación y estudios más detenidos, pues debe tenerse en cuenta que los posibles errores de estimaciones apropiadas, podrían aparejar modificaciones fundamentales en las soluciones técnicas y en las conclusiones de los análisis económicos.

«3º) Que resulta una aventura peligrosa, desde todo punto de vista, comprometer al país con la ejecución de una obra de tal magnitud, sin que se realicen todos los estudios que son de práctica corriente en trabajos similares y sin contar con opiniones indiscutibles. El mismo Ingeniero Luddín solicita en su nota de diciembre de 1930 posterior a su informe, ampliación de estudios, y deja a salvo su responsabilidad, en términos claros y precisos. (Ver copia de esa nota, en el capítulo sobre las pérdidas por permeabilidad).

«4º) Todos los proyectos que se basen en los estudios incompletos que se poseen en la actualidad, tendrán reducido valor y sólo servirán como ilustración para la concepción de un proyecto definitivo sobre bases bien definidas.

«5º) Suponiendo que la ejecución de la obra se iniciara de inmediato, sin atenderse las observaciones fundamentales expues-

tas, y que, afortunadamente, los factores apreciados con mayor o menor aproximación fueran confirmados por la realidad, el interés general del País resultaría seriamente afectado en un largo período de años.

«6º) Sobre la base de los datos actuales y realizando los cálculos con criterio optimista, el estudio económico nos permite deducir:

«a) Que para los tipos de cambio adoptados en los cálculos que extractan los cuadros números 7 y 8, los gastos anuales y los precios del kWh serán más elevados con la generación mixta (hidroeléctrica y térmica), que con la generación puramente térmica, mientras los consumos anuales no excedan de 405 millones de kWh por año, es decir, tres veces la producción actual de la Usina Eléctrica de Montevideo.

«b) Que nuestras previsiones de los consumos futuros permiten prever este consumo, para el año 1947, si se incorporan los servicios tranviarios, y para el año 1951, si estos servicios se siguen atendiendo con sus generaciones propias.

«c) Que iniciadas las obras en 1934, las pérdidas originadas por el mayor costo de la energía mixta con relación a la térmica, serían de 21 millones de pesos, sin contar intereses, y de 34 millones, comprendidos éstos.

«Siempre que el Estado, previamente a la ejecución de la obra, y mediante un contrato favorable, se asegure el suministro de energía para los tranvías, las diferencias serían de 10 y 14 millones, respectivamente.

«7º) Que el suministro de energía eléctrica a los servicios tranviarios y a los servicios ferrocarrileros en los trozos cuya intensidad de tráfico justifique su electrificación, facilitaría, desde el punto de vista económico, la realización de las obras del Río Negro y acercaría la fecha conveniente para su realización. Pero debemos puntualizar que esas ventajas para las obras del Río Negro no se justificarían si la obtención de los suministros indicados obligaran a concesiones especiales, inconvenientes para los intereses generales del País o de la propia U.T.E.

«8º) La apreciación serena de todas las
« otras ventajas que podrían derivar de la
« ejecución de la obra, aisladamente consi-
« deradas, confirman la conveniencia de pos-
« tergar la iniciación de los trabajos.

«9º) El aumento de la navegación en el
« Río Negro, debido a la regularización de
« sus gastos aguas abajo de la represa, o a
« la formación del gran lago, no compensará,
« por muchos años, los grandes perjuicios
« que a la vialidad general producirá la inun-
« dación de las zonas adyacentes a los ríos
« Negro y Tacuarembó, en una longitud su-
« perior a 200 kilómetros.

«10) La construcción de la represa ase-
« gurará una mayor disponibilidad de agua
« a los efectos del riego. Pero la existencia
« actual de caudales apropiados y las redu-
« cidas diferencias entre los gastos de utili-
« zación de motores económicos a combus-
« tión interna y con los precios de costo de
« la energía eléctrica, permiten afirmar que
« no se detendría ninguna iniciativa seria
« de explotación agrícola intensiva, durante
« los años en que la obra hidroeléctrica re-
« sulta inconveniente.

«11) La actual política de intercambio y
« el costo elevado de la generación hidro-
« eléctrica, descartan en absoluto la posibili-
« dad de encarar un amplio plan de indus-
« trialización sobre la base de la obra.

«12) Desde el punto de vista económico,
« debido a la poca intensidad del tráfico, no
« resultará conveniente por muchos años, la
« electrificación de una parte importante de
« nuestras líneas férreas, pues el monto de
« los intereses y amortizaciones de las insta-
« laciones eléctricas, resultan muy superiores
« a los gastos por combustible, más las eco-
« nomías de personal.

«13) Dentro de condiciones económicas
« razonables, no es posible pensar, por el
« momento, ni en la exportación de energía
« eléctrica, ni en la utilización de la misma
« en los transportes generales, ya sea por

« medio de acumuladores o por su transfor-
« mación en hidrógeno, aplicable a los mo-
« tores de explosión.

«14) La utilización del embalse para pis-
« cicultura no tiene valor económico aprecia-
« ble, existiendo en el País numerosas lagu-
« nas naturales con capacidad suficiente pa-
« ra implantar en gran escala esa industria.

«15) Los beneficios que podrían resultar
« de la disminución de la intensidad de las
« grandes crecientes, aguas abajo de la re-
« presa, quedarían compensados por la ma-
« yor frecuencia de los desbordes menores en
« la misma zona y por la mayor intensidad
« de las crecientes aguas arriba de aquella.

«16) La generación hidroeléctrica, antes
« de obtenerse consumos anuales superiores
« a 405 millones de kWh, exigirán una ma-
« yor exportación de dinero, la que, según
« nuestros cálculos, oscilaría entre los 6 y 12
« millones de dólares papel, según se con-
« sideren o se excluyan los servicios tranvia-
« rios.

«Ninguna otra circunstancia, derivada de
« la construcción de la obra, permitiría re-
« ducir esas sumas, dentro de los períodos
« que corresponden.

«17) El caso posible de gran guerra, se-
« mejante a la desarrollada últimamente, no
« podría variar esos resultados desfavorables
« al País, porque el aumento elevadísimo de
« los precios de combustible quedaría com-
« pensado por los aumentos experimentados
« en los precios de las producciones exporta-
« bles correspondientes a las 250.000 hectá-
« reas inundadas por el embalse mayor.

«18) El problema de la desocupación ac-
« tual en nuestro País podría resolverse fa-
« vorablemente encarando obras de rendi-
« miento inmediato y seguro, como carrete-
« ras, sin necesidad de contemplarlo ejecu-
« tando obras cuya anticipación produciría
« pérdidas considerables.

«19) El monto elevado de la deuda in-
« terna que será necesario emitir, absorberá

« la capacidad de nuestra plaza, dificultando
« extraordinariamente el desarrollo de las ac-
« tividades normales del País durante un
« tiempo considerable.

«20) El costo elevado de las líneas de
« conducción y de los aparatos de transfor-
« mación de tensión, lleva a encarar el estu-
« dio de la conveniencia económica de la
« utilización de la energía hidroeléctrica del
« Río Negro, considerando solamente los po-
« sibles consumos de aquellos centros de im-
« portancia situados próximos a la represa
« o a las líneas de alta tensión que unirán a
« la usina de Rincón del Bonete con la de
« Montevideo.

«21) Según las previsiones y cálculos efec-
« tuados, resultará conveniente atender los
« crecimientos próximos de consumos, con
« ampliaciones en la Usina Térmica de Mon-
« tevideo, escalonados según las variaciones
« efectivas que se vayan constatando.

«Estas ampliaciones estarán bastante amor-
« tizadas para la época en que podría enca-
« rarse con ventajas la Usina Hidroeléctrica
« y formarían además las reservas para las
« grandes producciones.

«22) Las diferencias apreciables entre los
« gastos anuales de la generación mixta con
« la térmica, impedirán a la U.T.E. continuar
« su desarrollo normal y sobrepasarán en al-
« gunos años los remanentes líquidos que po-
« drían resultarle.

«Hay que aceptar la posibilidad de un au-
« mento de precio de venta de la energía o
« la creación de algunos impuestos, cuya apli-
« cación permita disminuir las cargas que
« impondría a ese organismo la construcción
« de la obra del Río Negro.

«23) Todos los elementos disponibles,
« analizados serenamente, permiten afirmar
« que la obra que comentamos, lejos de ser
« de urgente ejecución, necesita una poster-
« gación por varios años, que son necesarios
« también para completar los estudios y ob-
« servaciones fundamentales y permitir una
« orientación más segura, pasadas las pro-
« fundas perturbaciones de la crisis econó-

« mica-financiera más efectiva, que soporta el
« mundo civilizado».

La opinión de los Ingenieros Lasgoity, Am-
« brosi Bonomi, Maglia, Tourreilles, Gar-
« cia Otero y Ruggia fué:

«Consideramos de un gran interés, por su
« trascendencia en la economía nacional, el
« estudio de la posibilidad técnica y econó-
« mica de realizar obras en el Río Negro, con
« la triple finalidad de generar energía eléc-
« trica, mejorar las condiciones de navegabi-
« lidad de ese curso, y disponer agua abun-
« dante para el riego.

«Pero la misma importancia del problema,
« exige que su resolución se fundamente en
« estudios completos, realizados con deten-
« miento, y en observaciones irrefutables, re-
« cogidas con minuciosidad, durante el tiem-
« po que sea de práctica corriente para cada
« tipo de ellas.

«Estimamos y puntualizamos que se dispo-
« ne de tiempo suficiente para continuar y
« terminar los estudios y observaciones que
« se poseen, y hacemos destacar que toda
« precipitación en la ejecución de las obras,
« puede tener consecuencias técnicas y eco-
« nómicas que afecten hondamente los inte-
« reses generales del País y anulen los es-
« fuerzos de aquellos hombres que con ver-
« dadero espíritu patriótico han iniciado, aco-
« gido o se empeñan en llevar a un feliz tér-
« mino el problema que hemos tratado en este
« informe».

Réplica del Prof. Ludín y de la Comisión Especial

El trabajo y las opiniones que se acaba de
sintetizar, correspondientes a los ingenieros
que impugnaron el anteproyecto-bosquejo del
profesor Ludín merecieron de éste y de la
Comisión Especial designada por la Asocia-
ción de Ingenieros, sendas réplicas.

El Ing. Ludín analizó, en detalle, las ob-
jecciones de los Ingenieros impugnantes, re-
futando los razonamientos de los mismos y
las conclusiones a que arribaron.

En lo que respecta a la energía mixta ase-
gurada por el embalse a la cota + 77.70 el
Profesor Ludín dijo, en comunicación dirigi-
da al Ministro de Obras Públicas:

«Los 6 autores del informe han dirigido su
« atención, en primer lugar, como era lógico,
« sobre la sequía extraordinaria durante 30
« meses en los años 1915 y 1918 y tratan de
« demostrar, que el embalse a más 77.70 m. no
« sea suficiente para asegurar los 416.000.000

« kWh anuales en Montevideo, cantidad señalada por mí alcanzable en la segunda etapa de construcción; asegurando que sería alcanzable solamente una energía mixta de 282.000.000 kWh en Montevideo.

« Para la investigación, que les aporta este resultado tan sorprendente, los 6 autores, sin fundamento y en forma completamente arbitraria, presumen, que la Usina hidroeléctrica trabaja continuamente con la carga base durante los primeros 10 meses de la sequía extraordinaria. Esta presunción sobre la explotación del servicio, no respalda en ninguna forma al seguido en usinas con embalse bien dirigidas. Al contrario, en éstas se comprueba en bastante cortos intervalos bajo minuciosa observación de los caudales, lluvias y del descenso del nivel del agua, la repartición de carga entre la usina hidroeléctrica y la usina térmica, para prevenir un agotamiento del embalse. Y al comprobar tal peligro se cambiará a tiempo la repartición de cargas, a cuyo fin se divide desde un principio el total contenido útil del embalse en un depósito normal (el superior más grande) y en un depósito de reservas (inferior y más pequeño), la reserva de peligro. Este último debe emplearse solamente por excepción o sea en las grandes sequías y puede utilizarse solamente para el servicio de pico de la usina hidroeléctrica. No había motivo alguno de explicar o solamente mencionar en mi anteproyecto-bosquejo de 1930 estas bases fundamentales conocidas por todo especialista experimentado en asuntos de economía de aguas y servicio hidroeléctrico.

Al terminar su comunicación el Profesor Ludín declaró:

« La intención de criticar los fundamentos y líneas directrices desarrollados técnica y económicamente en mi anteproyecto-bosquejo de 1930 para el aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro, debe calificarse, tanto en sentido técnico como también económico, como infeliz.

« Esta intención había que considerar más aún desde un principio como infructuosa, dado que el informe de los 6 autores ya en el momento de aparecer, estaba anulado por la aparición de mi proyecto definitivo.

« El llamado a licitación de los trabajos, basado en mi proyecto definitivo, dará oportunidad a los ingenieros realmente competentes, especializados en la materia y peritos, de hacer una revisión ulterior.

« Además esta Licitación dará la última palabra por la revisión múltiple, en el mercado mundial, de la obra, y el Gobierno estará en condiciones de observar detenidamente, después de recibir las ofertas (más o menos dentro de medio año), bien garantizadas y antes de su definitiva decisión, las obligaciones financieras y las posibilidades que podría traer consigo la realización del proyecto, tal como es usual en ejecuciones de obras hidroeléctricas».

La Comisión Especial designada por la Asociación de Ingenieros analizó e impugnó los razonamientos, los cálculos y las conclusiones de los seis Ingenieros antes mencionados.

Los puntos considerados y las afirmaciones hechas, en su réplica, por la Comisión Especial fueron:

a) *Caudales del Río Negro.* — Habría que extender a 50 años el período de observación (según análisis que hace la Comisión tomando como base las fórmulas de Hazen y de Binnie) para mejorar un poco más del 2% las observaciones registradas durante 21 años. La Comisión expresa:

« Insistimos en que esta cifra de ínfima magnitud frente a la oscilación de las demás variables, cierra, en absoluto, la discusión, quitando todo valor a las objeciones que se formularon en el sentido de que el período de 21 años de observaciones es insuficiente».

b) *Pérdidas por permeabilidad.* — La conclusión a que llega la Comisión, después de considerar las observaciones de los opositores y de analizar en detalle el problema, fué:

« Las investigaciones geológicas efectuadas para la preparación del anteproyecto, formulado por el Prof. Ludín, fueron pues suficientes como para poder estudiar con honestidad técnica y con amplia seguridad, la estabilidad de la obra, y el grado de permeabilidad de todo el embalse. Ese grado de permeabilidad, calculado en las condiciones más desventajosas, es muy inferior al adoptado en la redacción del anteproyecto. De este modo, pues, han quedado contempladas, en aquel anteproyecto, las exigencias técnicas que en esta materia pudieran dictar los criterios más severos, pesimistas y conservadores».

c) *Pérdidas por evaporación.* — Analizando las experiencias: Mexicana (Lagos de Conchos), Egipcia (relación entre resultados

con evaporamientos Piche bajo cubierta y evaporación en superficie libre de lagos) y Americana (Valle del Owen, California) manifiesta:

«Los valores adoptados en el ante-proyecto del Prof. Ludín de $13.60 \text{ m}^3/\text{seg.}$ para el embalse de cota $+ 77.70$ y $23 \text{ m}^3/\text{seg.}$ para el de cota $+ 85.70$, calculados sobre la base de una evaporación de 1250 mm. en la superficie del lago (500 mm. de aumento de evaporación), están pues perfectamente justificados».

d) *Energía mixta asegurada con el embalse a la cota $+ 77.70$.* La Comisión analiza el estudio hecho por los impugnantes y llega a las siguientes conclusiones:

1º Los caudales adoptados por los impugnantes son 17% inferiores a los reales.

2º Los valores de superficies y de volúmenes del embalse difieren considerablemente, en menos, de los del anteproyecto-bosquejo del Prof. Ludín. A la cota 68 la superficie real del embalse es solo 80% y el volumen real de embalse es 45% de los indicados en aquel informe.

3º Las filtraciones, según aquellos ingenieros, son proporcionales a la altura de agua, cuando según su propio criterio (proporcionales a la superficie del embalse y a la raíz cuadrada de la altura) y el valor asignado a la superficie del embalse (proporcional a la potencia 2.4 de la altura) ellas deben ser proporcionales a la potencia 2.9 de la altura. Este error los conduce a estimar esas filtraciones en una cantidad que es 2.12 veces la que debiere ser según el criterio establecido por ellos mismos.

4º Para estimar la evaporación, los impugnantes se han limitado a aumentar en 1 m. la cota superior, lo que da un volumen de evaporación muy superior al correcto. El volumen correcto es el que corresponde al área media comprendida entre las variaciones extremas de niveles del embalse. Por tal concepto, los valores de la evaporación están aumentados, en algunos casos, hasta en 25%.

5º El volumen de agua disponible en los 30 meses de sequía 1915-1918, según los impugnantes, es igual a 7.1 km^3 . Corregidos los errores señalados en 1º, 2º, 3º, y 4º la Comisión llega a la conclusión de que el volumen realmente disponible es de $\text{km}^3 9.02$.

Respecto a la generación de energía, la Comisión dice:

«Los colegas afirman que el embalse de cota superior igual a $+ 77.70$ no asegura

«la producción mixta de 416 millones de kWh. anuales en Montevideo».

«Aun admitiendo (a pesar de todos los errores que les hemos señalado) que el análisis por ellos efectuado demostrara, efectivamente, que para el régimen de explotación que han elegido (para el período de sequía), la producción mixta no alcanzará a 416 millones de kWh. anuales, aquella negación de capacidad de producción no podría hacerse sino después de haber demostrado que con ningún régimen de explotación es posible obtener 416 millones kWh.

«Y no es demostrando que existe un régimen determinado de funcionamiento mixto con el cual no es posible producir aquel caudal de energía que se puede llegar a la conclusión de que ningún otro régimen sea capaz de producirla, negando así, en forma autoritaria, y sin fundamento, la capacidad de generación para la cual fué proyectada la etapa de cota $+ 77.70$ ».

Y después de demostrar, por su parte, que esa etapa permite producir 416 millones kWh anuales, termina esta parte de su réplica así:

«Abrigamos la más amplia y sincera convicción de haber demostrado, con lo expuesto:

«1) que la etapa de cota $+ 77.70$ del ante-proyecto del prof. Ludín puede producir la cantidad de energía mixta prevista, sin necesidad de ampliar la usina térmica de Montevideo y manteniendo para esta una reserva de 25000 kW.

«2) que las críticas formuladas a tal respecto, a dicha etapa, por algunos colegas, son completamente infundadas y se basan en cálculos erróneos y en criterios y razonamientos equivocados».

Considera luego al aspecto económico para concluir así:

«Consideramos de suma trascendencia para la vida del País, la realización inmediata de esta obra de utilización del Río Negro, no sólo para generar energía, sino por todas sus demás proyecciones. alguna de esas fases puede por si sola transformar la finalidad inicial y rendir al País beneficios de un orden aún superior a los contemplados en esta primera etapa de su realización»

Firman esta réplica los Ingenieros: Víctor B. Sudriers; E. Terra Arocena; Juan A. Stella; A. F. Rodríguez; Luis Giorgi; Félix de Medina; Raúl Costemalle y Benito Vázquez.

Los seis Ingenieros que habían observado el anteproyecto-bosquejo del Profesor Ludín

dirigieron, por su parte, una nueva comunicación contestando la del Profesor Ludín y sosteniendo sus observaciones a aquel anteproyecto.

El día 3 de julio de 1934 comenzaron las Sesiones Técnicas, que se siguieron desarrollando durante varios meses.

Los temas tratados fueron caudales y evaporación y, aún cuando se votaron algunas conclusiones, no se llegó a concretar ninguna opinión oficial, por parte de la Asociación de Ingenieros del Uruguay, sobre el proyecto mencionado.

VIII) El anteproyecto definitivo del Prof. Ludín para una usina hidroeléctrica en Rincón del Bonete

Entre tanto, con fecha 10 de abril de 1933, el Poder Ejecutivo, en uso de facultades extraordinarias, declaró disuelta la Comisión Nacional de Estudios Hidroeléctricos, nombrada de acuerdo con la ley del 16 de octubre de 1928; designó al Ingeniero Víctor B. Sudriers, Director de Estudios Hidroeléctricos y a los señores Ingenieros Eduardo Terra Arocena, Bernardo Kayel y Alejandro Rodríguez (Geólogo, Electricista e Hidráulico, respectivamente) colaboradores del Ingeniero Director.

Poco después, el 17 de junio de 1933, se contrató con el Profesor Ludín el proyecto definitivo de una usina hidroeléctrica en Rincón del Bonete. Esta contratación se hizo después de considerar las propuestas presentadas por los Ingenieros: Cooper (Norte Americano); Ganassini (Italiano) y Ludín (Alemán).

Con fecha 31 de julio de 1933, el Poder Ejecutivo designó una Comisión honoraria con el cometido de estudiar normas concretas de financiación de la obra de que se trata, que sirvieran de base para formular el Pliego de Condiciones para el llamado a licitación respectivo. Esa Comisión estaba constituida por: el Ministro de Hacienda Dr. Pedro Marini Ríos; el Presidente del Banco de la República, Ing. José Serrato; el Ministro Plenipotenciario, Dr. Pedro Cosío; el Dr. Alejandro Gallinal; el Ing. Juan José de Arteaga y el Dr. Javier Mendivil.

El Ingeniero Ludín presentó su proyecto definitivo de la obra de Rincón del Bonete, para aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro, el 4 de enero de 1934. Ese proyecto fué aprobado definitivamente el 25 de abril de 1934.

Las características fundamentales del mismo son las siguientes:

	<i>Etapas I</i>	<i>Etapas IIa</i>	<i>Etapas IIb</i>
1) Nivel normal superior del embalse.		m. + 80	
2) Superficie del embalse (a la cota + 80)		Km ² 1072	
3) Volumen total del embalse (a la cota + 80)		Km ³ 11.3	
4) Número de máquinas	2	3	4
5) Potencia instalada 10 ³ K.V.A.	64	96	128
6) Nivel normal inferior del embalse ..	m. 73	73.3	73.6
7) Nivel límite inferior del embalse ..	m. 71	71.3	71.5
8) Volumen normal útil	km. ³ 6.1	5.9	5.6
9) Reserva de hierro	» 1.3	1.4	1.5
10) Volumen total útil	» 7.4	7.3	7.1
11) Líneas de transmisión de energía ..	1	2	2

Se previó, además, para una etapa posterior, la sobreelevación del nivel normal superior del embalse, hasta la cota + 83.

En esas condiciones se tendría:

Superficie a la cota + 83	Km ²	1400
Volumen total » »	Km ³	15
» útil » »	»	11

Para el dique, el Profesor Ludín proyectó dos variantes. La primera con pilares huecos de cabezas redondas, contrafuertes y lozas de fundación (tipo Noetzli), empleado ya con éxito en obras similares (por ejemplo: Dique Don Martín sobre el Río Salado, en Méjico) y la segunda con un dique en enrocamiento. Veremos, más adelante, que la solución

adoptada fué la correspondiente a pilares Noetzli, por cuya razón no consideraremos la solución de dique de enrocamiento.

La longitud total del dique Noetzli proyectado fué de 1174 metros, divididos así:

Muro hueco (pilares Noetzli) ...	800	m.
» macizo de gravedad (margen izquierda)	44	»
Muro macizo de gravedad (margen derecha)	330	»
Longitud total	1174	m.

Durante la construcción fué modificada esta longitud y también las parciales de muro hueco y de muro de gravedad.

En la parte correspondiente a la toma de agua para las turbinas, tanto el dique como las estructuras de la toma fueron proyectadas con coronamientos a la cota $+ 86.90$ correspondientes a la etapa final de nivel normal superior $+ 83$. La misma cota se adoptó para el puente de servicio del vertedero, colocándose las máquinas de movimiento de las compuertas del mismo a la cota definitiva para ese nivel normal superior $+ 83$. En cuanto al umbral del vertedero, fué proyectado por Ludín a la cota $+ 76$ para la etapa $+ 80$ debiendo sobre elevarse hasta $+ 79$ para la etapa $+ 83$. La altura de las compuertas era la misma para ambas etapas e igual a 5 metros, dejando un metro de margen entre su borde superior y el nivel normal superior del embalse.

Posteriormente, durante el desarrollo de la obra, se cambió de criterio, optándose, por razones constructivas y por razones de mejoras en la capacidad de desagüe, por dejar fijo el nivel del umbral del vertedero en ambas etapas, a la cota $+ 76$, dejando para aumentar la altura de las compuertas en 3 m. para la 2ª etapa. Al efecto, fueron ya proyectadas las compuertas con las dimensiones y secciones de perfiles necesarios para permitir tal agregado de altura.

El resto del dique fué proyectado con su coronamiento a la cota $+ 84.60$.

Es decir que, en caso de ejecución de la etapa $+ 83$, será necesario sobre elevarlo hasta la cota $+ 86.90$.

El dique ha sido dimensionado en forma tal que las obras proyectadas para la etapa $+ 80$ tienen las dimensiones correspondientes a los esfuerzos calculados para la 2ª etapa de nivel normal superior a la cota $+ 83$.

El vertedero fué ubicado en el centro del río y tiene una longitud total igual a 148 m., dividido en 12 tramos de 10,50 m. de luz libre por 11 pilas de 2 m. de espesor, cada una. La longitud libre total del vertedero es, pues, igual a 126 m. Este vertedero permite desaguar $1.950 \text{ m}^3/\text{seg.}$ para un nivel de embalse igual a $+ 80$ y $4.900 \text{ m}^3/\text{seg.}$ para un nivel $+ 83$. Se asegura así el desagüe de la crecida de $9.000 \text{ m}^3/\text{seg.}$ fijada en las Bases de 1929, la que es de esperarse una vez cada mil años, con una sobre elevación de m. 2.80 sobre el nivel de embalse $+ 80$ al comenzar la crecida. Es decir que el nivel de retenida será entonces 82.80. En tales condiciones, el desagüe será de $4450 \text{ m}^3/\text{seg.}$

El vertedero se complementa con un lecho amortiguador de 26 metros de ancho, cuya sección transversal fué determinada en base a ensayos en modelos reducidos.

La casa de máquinas, y naturalmente las tomas para las máquinas, fueron proyectadas en la margen derecha, contrariamente a lo establecido en el anteproyecto-bosquejo, por presentarse mejor las condiciones para la fundación que en la margen izquierda.

La toma fué proyectada con aberturas individuales para cada máquina y ubicada inmediatamente delante del dique. Las torres de toma, elevadas hasta la cota $+ 86.90$ están unidas al dique por una estructura de hormigón armado. La boca de cada toma tiene forma de trompeta y está cerrada por una reja de 12 metros de alto y 15.60 metros de ancho. La reja se prolonga hacia arriba, hasta la cota $+ 86.90$, por una plancha de hormigón armado, del mismo ancho.

El nicho de las compuertas está inclinado. Detrás de los nichos se encuentra la parte de acordamiento entre los tubos y la boca.

Los tubos de presión son de 7 m. de diámetro. Ellos pasan entre los contrafuertes de 2 pilares consecutivos y fueron proyectados anclados para evitar su levantamiento por subpresión cuando estén vacíos. El largo de los tubos desde la válvula de mariposa hasta el acordamiento, incluyendo éste, es de m. 42.50. La longitud de acordamiento entre tubos y nicho de compuertas es de 6 m.

La pendiente de los tubos hacia la usina es de 1:26.

Para el cierre normal de las turbinas durante el servicio se previó, dentro de la casa de máquinas, una válvula de mariposa.

Esta disposición de la toma fué cambia-

da, al ejecutarse la obra, como se verá más adelante.

Los tubos de presión y las espirales fueron proyectados para construir con chapas remachadas, de espesor variable entre 16 y 21 mms.

Cada espiral va unida al respectivo tubo de presión y a su correspondiente anillo de traviesas. Este último elemento fué proyectado con 6 piezas de acero fundido, bulonadas entre sí y transmite a la fundación su propio peso y todas las cargas provenientes de la máquina en servicio normal, además del par de corto circuito.

Los centros de los anillos de traviesas (ejes de las máquinas) distan entre sí 22 m. Sobre el anillo de traviesas descansa el anillo de soporte del generador, de doble pared de chapa de acero dulce, enteramente soldado, sobre el cual se apoyan el puente de

soporte de las partes giratorias (puente principal) y el estator con el puente de soporte de las excitatrices, cojinetes superiores de guía, cabezal de aceite Kaplan e instalaciones accesorias (puente superior).

Las turbinas proyectadas son del tipo Kaplan (paso variable), de eje vertical, de 6 paletas cuyos centros se encuentran a + 50.50 m.

El distribuidor, del tipo de regulación exterior, fué proyectado con 24 compuertas reguladoras, accionadas mediante dos servo motores de aceite a través del anillo del distribuidor al cual están ligadas las compuertas por un bielismo adecuado.

Las turbinas fueron proyectadas por Ludín para un nivel normal superior + 84. El descenso máximo en épocas de sequías alcanza la cota + 71.50. De aquí se deducen los límites de altura de caída neta para las turbinas, como sigue:

<i>Etapas</i>	<i>Inicial + 80</i>	<i>Posterior + 83</i>
<i>Aguas arriba</i>		
Nivel normal superior	m. + 80	m. + 83 (84)
Borde superior de las compuertas	» + 81	» + 84 (85)
Nivel máximo superior	» + 82.80	» + 85.4
Nivel normal inferior	» + 73.50	» + 73.50
Nivel límite inferior	» + 71.50	» + 71.50
<i>Aguas abajo</i>		
Nivel mínimo, sin desagüe alguno	m. + 50	
Nivel con una turbina a media carga, con embalse lleno (gasto 60 m ³ /seg.)	» + 50.50	
Nivel con una turbina a carga máxima con embalse a nivel límite inferior (gasto 160 m ³ /seg.)	» + 52.50	
Nivel con 2 turbinas a carga máxima con embalse a nivel límite inferior (gasto 320 m ³ /seg.)	» + 53.00	
Nivel con 4 turbinas a carga máxima con embalse a nivel límite inferior (gasto 640 m ³ /seg.)	» + 54.50	
<i>Pérdidas de altura de caída.</i>		
Debidas a la aceleración de entrada y al rozamiento en las rejillas y turbinas (80 metros de largo y 7 metros de diámetro).		
Para 160 m ³ /seg.	m. 0.40	
» 60 m ³ /seg.	» 0.05	
<i>Alturas de caída útiles.</i>		
Máxima	m. 30.00	m. 34.00
Mínima	» 18.10	» 16.70

Por consiguiente, las turbinas han sido proyectadas para trabajar con alturas de caída variables entre m. 34 y m. 16.70.

La potencia normal de la turbina ha sido

fijada en 40.000 C. V., correspondiente a una altura de caída útil de 21 m.

Para la altura de caída mínima de m. 16.70, la potencia de la turbina será de 30.000 C.V.

Para alturas de caídas mayores a 21 m., aumenta la potencia de la turbina hasta aproximadamente 47.000 C. V. Sin embargo, el proyectista prescindió de aprovechar por completo esas potencias mayores, fijando como potencia de los generadores 32 MVA que, con un $\cos \varphi = 1$, permite aprovechar una potencia de turbina de 45.000 C.V.

La potencia normal de 40.000 C. V. corresponde a un factor de potencia $= 0.975$.

La velocidad de la máquina fué fijada en 136 RPM, simplemente por razones de costo. Desde el punto de vista del rendimiento, hubiera sido aconsejable un máquina de 125 RPM, como en definitiva se construyó, según se verá más adelante.

La regulación del movimiento de las paletas de la turbina fué prevista por medio de un servomotor para rodete, ubicado en la parte superior del eje de la turbina, con suministro de aceite por el eje hueco del generador.

Las características previstas para el generador fueron las siguientes:

Potencia:

32.000 kW con $\cos \varphi = 1$
32.000 KVA con $\cos \varphi = 0.80$
sobreexcitado

Tensión de generación $= 7$ kW

Número de revoluciones $= 136$ p. m.

Número de revoluciones de embalsamiento $= 355$ p. m.

Frecuencia $= 50$ per./seg.

Momento de inercia $GD^2 = 6.100$ t. m²
(Dique Noetzli)

Potencia de la excitatriz principal $= 205$ kW

Los generadores son de eje vertical y acoplamiento directo a las turbinas hidráulicas.

Las excitatrices principal y auxiliar están montados sobre el eje del generador.

Los transformadores previstos por el Profesor Ludín para la estación de transformación en Rincón del Bonete, eran de 3 enrollados, con las siguientes características principales:

Potencia: 32/32/10 MVA

Tensión: 7/170/6.3 kV en vacío

Conexión: triángulo/estrella, con punto neutro sacado al exterior/triángulo.

El enrollamiento de 7 kV. se conectaba a los bornes de la máquina, el de 170 kV., alimentaría la línea de transmisión y el de

6.3 kV., serviría para el consumo propio de la central y para alimentar, más tarde, el sector norte de la red nacional.

El punto neutro del lado de alta tensión estaba proyectado para ser sacado al exterior aislado para la plena tensión de servicio.

Los transformadores de Rincón del Bonete fueron previstos, por el Profesor Ludín, del tipo intemperie con refrigeración indirecta de agua.

Los transtormadores de Montevideo eran también de 3 enrollados, con las siguientes características principales:

Potencia: 29/60/31 MVA

Tensión: 150/33/6.3 kV en vacío

Conexión: estrella/estrella/triángulo

El enrollado de 150 kV. sería alimentado por la línea de transmisión, el segundo alimentaría a la línea 33 kV. de Montevideo y el tercero se conectaría a las barras de 6.3 kV. de la Central Térmica, barras alimentadas por los turbo-generadores de esa Central.

Por tanto, la línea de transmisión de 150 kV. y las máquinas térmicas alimentarían, al mismo tiempo, la red de distribución de 33 kV., a través de esos transformadores.

Los transformadores de la estación de Montevideo fueron proyectados con ventilación por aire soplado por ventiladores eléctricos.

El proyecto comprende una derivación de la línea, en Durazno, con un transformador de tres enrollados de las siguientes características principales:

Tensión: 165/63 $\pm 10\%$ /33 $\pm 10\%$ kV en vacío

Potencia: 10/10/7 MVA

Conexión: estrella/estrella/estrella

El primero de los enrollados va conectado a la línea de transmisión de 150 kV., el segundo a las barras de 60 kV., para alimentar una parte de la futura red nacional de ese voltaje y el tercero a las barras de 30 kV. para alimentar otra parte de la red nacional.

El enrollado de 165 kV. fué proyectado en estrella, sin punto neutro conducido al exterior. Los de 63 y 33 kV. con punto neutro sacado al exterior para conectarlo al dispositivo extintor de circuitos a tierra, estando aislados estos puntos neutros, para la plena tensión de servicio.

Esa fué la razón de emplear los 3 enrollados con conexión en estrella.

La refrigeración era también, en estos

transformadores, mediante aire impulsado por ventiladores eléctricos.

Para la línea de transmisión, la tensión nominal de servicio fué prevista en 170 kV. en el punto de salida y en 150 kV. en el punto de llegada.

Debido al efecto corona, fueron requeridos conductores de un diámetro mínimo de 20 mm. Por ese motivo, se previeron conductores huecos de cobre de 150 mm² de sección y diámetro exterior igual a 23 mm.

La razón que tuvo el proyectista para elegir, en definitiva, estos conductores huecos de cobre, en vez de los de aluminio, ha sido los buenos resultados obtenidos en la práctica con aquel tipo de conductor, en lo que se refiere, particularmente, a la resistencia contra oscilaciones y a la ventaja de que el cobre es un material que nunca pierde su valor.

La línea de transmisión comprende dos ternas de conductores y está dividida en dos tramos.

Un tramo rural de 250 km. y un tramo urbano de 10 km.; 5 de estos últimos ubicados dentro de la ciudad de Montevideo, propiamente dicha, y los otros 5 restantes ubicados en los suburbios de Montevideo.

Para el tramo rural, cada terna de conductores va suspendida de una fila independiente de mástiles de pórtico. Para el tramo urbano se previó la variante de entrada a la ciudad con una sola fila de mástiles para las dos ternas de conductores o la instalación de un cable de 150 kV. relleno de aceite en caso de obligarlo razones edilicias.

La potencia disponible, con esta instalación, en el lado de 33 kV. de Montevideo, durante el servicio normal, fué estimada por el Profesor Ludín en:

Para 2 máquinas	53.7 MW
» 3 »	80.7 MW
» 4 »	103.8 MW

La potencia mínima correspondiente al nivel límite inferior fué estimada en:

Para 2 máquinas (nivel límite inferior + 71)	40.5 MW
Para 3 máquinas (nivel límite inferior + 71.3)	59.0 MW
Para 4 máquinas (nivel límite inferior + 71.50)	76.0 MW

Estos últimos valores constituyen «potencias garantidas».

Sin embargo, teniendo en cuenta que la carga máxima anual corresponde al mes de julio (invierno), en cuyo momento los niveles del lago están por encima del nivel límite inferior, el autor del proyecto consideró que esas potencias garantidas podrían ser algo superiores a los valores que se acaban de indiciar. El estudio de los caudales registrados entre los años 1909-1932 dió para nivel de agua más bajo en el mes de julio: para dos máquinas, la cota + 72.50; para tres máquinas, la cota + 72.70 y para cuatro máquinas, la cota + 72.79.

A esos niveles mínimos corresponden las siguientes potencias que fueron adoptadas como potencias garantidas:

Para 2 máquinas (nivel de aguas + 72.50)	Potencia 45 MW
» 3 » (» » » + 72.70)	» 66 MW
» 4 » (» » » + 72.90)	» 84 MW

La potencia térmica instalada en aquel momento en Montevideo era de $40 + 2 \times 30 = 100$ MW.

Como todos los cálculos se refieren a la potencia en barras de 33 kV. en Montevideo, de esta potencia térmica debe restarse el 1 % por concepto de transformación, quedando reducida la potencia térmica disponible en Montevideo a 99 MW.

Por tanto, la potencia total garantida disponible, en Montevideo (Usina de Rincón del Bonete más Centrales Térmicas) para época de carga máxima del mes de julio sería la siguiente:

Para 2 máquinas en Rincón del Bonete	45 + 99 = 144 MW
» 3 » » » »	» 66 + 99 = 165 MW
» 4 » » » »	» 84 + 99 = 183 MW

Supuesto una máquina de 30.000 kW. como reserva, la potencia garantida en el mes

de julio, con 4 máquinas instaladas en Rincón del Bonete, sería de 153 MW.

El factor de carga adoptado en el proyecto del Profesor Ludín, previa consideración de los diagramas diarios en las distintas épocas del año, fué igual a 0.393 lo que corresponde a 3.400 horas de utilización por año.

Con la potencia garantida disponible (1 máquina de 30 MW de reserva) de 153 MW puede, pues, cubrirse una demanda anual de 530 millones de kWh. anuales.

El régimen de servicio de ambas usinas sería el siguiente: durante el servicio que llamaremos normal, la usina hidráulica servirá la base del diagrama de carga. Este régimen continuará hasta el momento en que se llegue al nivel normal inferior en el embalse, en cuyo momento se pasará al régimen llamado deficitario, en el que se restringe el consumo de agua, suministrando entonces la usina hidráulica la energía de pico del diagrama de carga. El nivel de agua más bajo con el que las turbinas pueden aún suministrar la potencia garantida es el nivel límite inferior. La determinación del nivel normal inferior queda hecha por la circunstancia de que el volumen de agua almacenada entre esos dos niveles debe ser igual al agua necesaria para generar la energía de picos de los diagramas de carga, más las pérdidas por evaporación y filtraciones durante el más largo período de sequías.

El desarrollo del servicio mixto, encarado en la forma antes indicada, dió al Profesor Ludín los siguientes valores, en millones de kWh. por año:

Consumo de energía	Energía hidráulica	Energía Térmica
235	225	10
250	237	13
268	251	17
287	266	21
308	282	26
329	297	32
352	311	41
377	324	53
403	365	38
430	380	50
461	406	55
494	424	70
529	441	88
565	458	107
605	475	130
648	488	160
692	497	195
740	504	236

Hasta que el consumo anual de energía no excediera de 390 millones de kWh. anuales (114 MW de carga máxima) se necesitarían sólo 2 máquinas en Rincón del Bonete y una sola línea de transmisión. Cuando ese valor fuera alcanzado, debía entrar en servicio una tercera máquina en Rincón del Bonete y la segunda línea de transmisión. La cuarta máquina de Rincón del Bonete sería ya imprescindible al alcanzarse el consumo anual de 465 millones de kWh. (carga máxima: 135 MW).

Al alcanzarse el consumo de 529 millones de kWh/año, se hace necesaria una nueva ampliación. Por razones de comodidad y de precisión en la estimación de los gastos fijos, el Prof. Ludín consideró una ampliación térmica con 2 máquinas de 35 MW cada una. Sin embargo, agregó: «puede proponerse una ampliación de la usina térmica, la construcción de una nueva usina térmica, una usina hidráulica acumuladora o un aprovechamiento del Río Negro inferior, eventualmente en combinación con un aumento del nivel de la Usina de Bonete. Es evidentemente posible que más adelante se encuentre una solución más ventajosa; esto se refiere particularmente al aprovechamiento del Río Negro inferior, cuya economía hidráulica está influenciada muy favorablemente por el embalse de la Usina de Bonete. Tal solución ofrecería también la ventaja de evitar una centralización demasiado grande del abastecimiento de energía.» (Ver figuras 11, 12, 13, 14 y 15).

Debe advertirse que la figura 12 corresponde a los resultados de las mediciones finales del embalse, hechas después de presentado el proyecto definitivo del profesor Ludín. De tales mediciones, resultó un volumen menor (9 km³ contra km³ 11.3, estimados en el proyecto Ludín) y una superficie mayor (1140 km² contra 1072 km², estimados en el proyecto Ludín). Estos valores corresponden al nivel + 80. La disminución del volumen de embalse queda compensada, desde el punto de vista de la generación de energía, con el aumento del caudal medio (13.99 km³ tomados por el Prof. Ludín, contra 16.25 km³ gasto medio anual registrado en Paso de los Toros y reducido a Rincón del Bonete, en el período 1908-1946).

La figura 13 corresponde a la obra tal cual ha sido ejecutada, incluyendo las modifica-

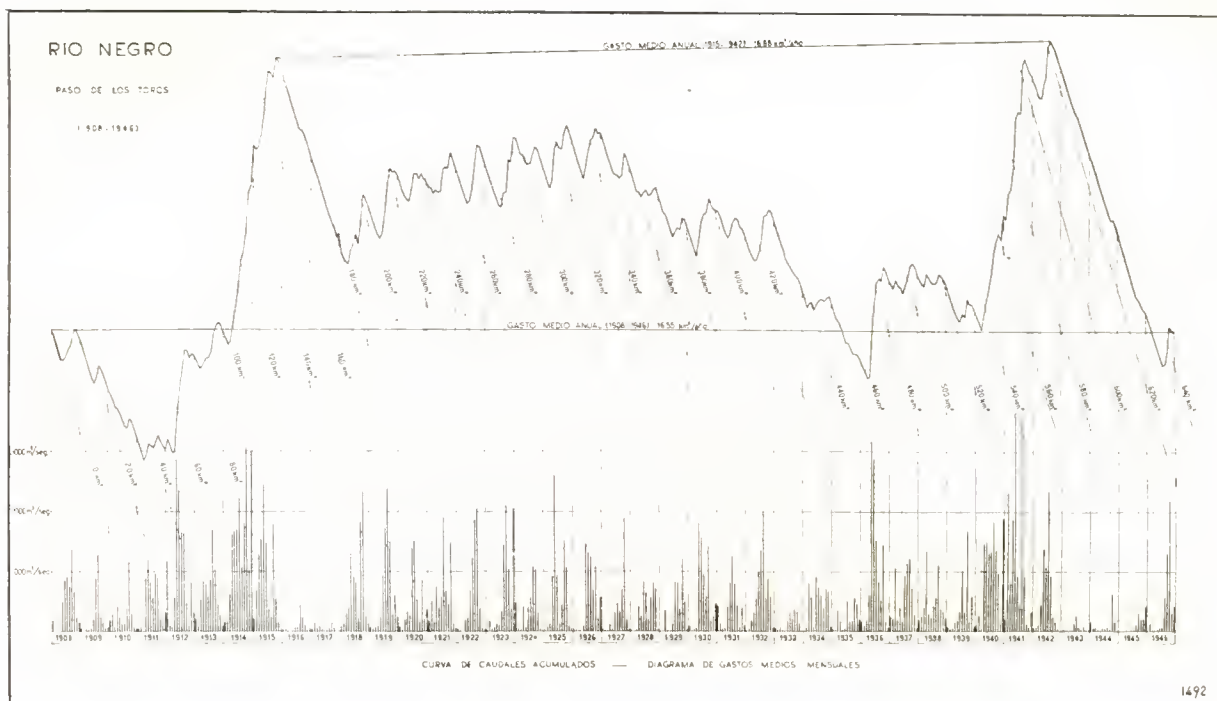


Fig. 11. — Caudales acumulados del Río Negro. Registro de Paso de los Toros

ciones derivadas de la contratación de los suministros eléctricos en U.S.A. como se indicará después.

IX) Licitación y contratación de la obra hidroeléctrica de Rincón del Bonete, líneas de transmisión y subestación de Montevideo

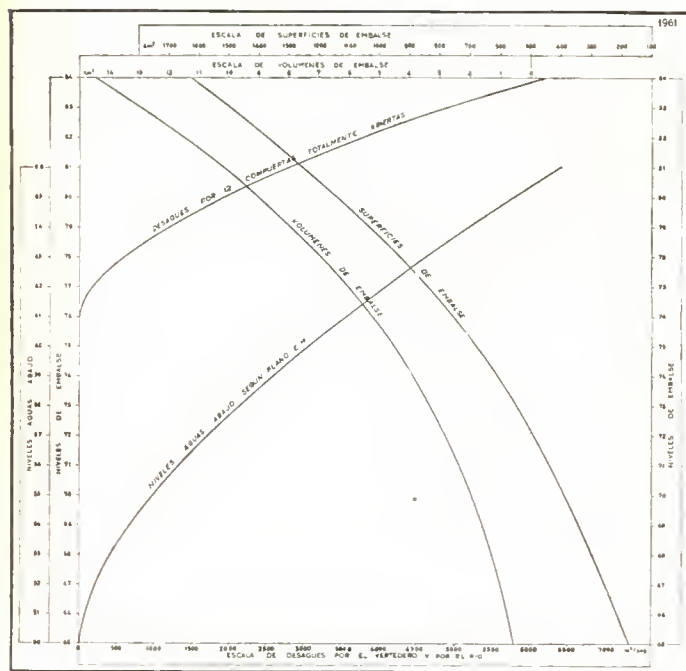


Fig. 12. — Curvas de volúmenes, de superficies del embalse y de desagües por el vertedero, correspondientes al dique de Rincón del Bonete

Con anterioridad a la aprobación del anteproyecto definitivo del Profesor Ludín, se sancionó, el 15 de febrero de 1934, la ley Nº 9257 por la cual se encomendó a la Administración General de las Usinas Eléctricas y Teléfonos del Estado (conocida con la sigla U.T.E.) la construcción, explotación y administración de las obras necesarias para el aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro, de acuerdo con los estudios, planos, metrajés y memorias pertinentes. Por esa ley, se estableció que, a los efectos de la construcción de esta obra, se integrará la Administración General de las Usinas Eléctricas y Teléfonos del Estado con la Dirección de Estudios Hidroeléctricos.

El Art. 2º de la Ley autorizó al Poder Ejecutivo para emitir y vender, por intermedio del Banco de la República, títulos de Deuda Pública externa o interna, con la garantía de todos los bienes de pertenencia de la Administración General de las Usinas Eléctricas

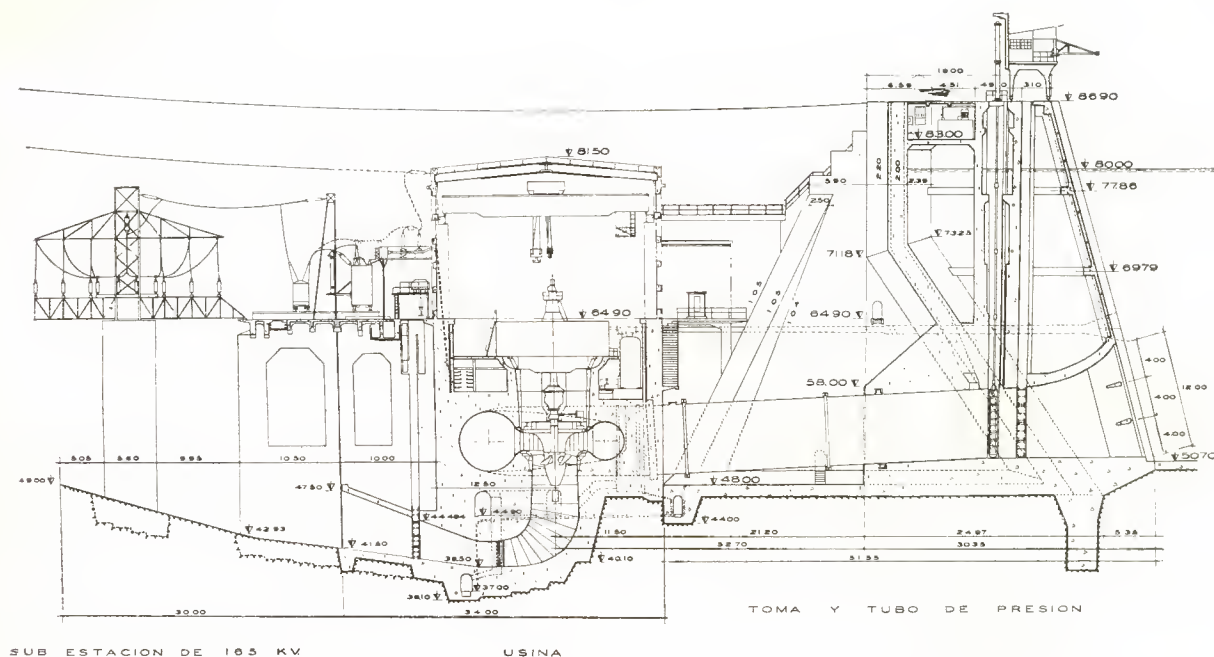


Fig. 13. — Sección transversal del dique y de la Usina de Rincón del Bonete

y Teléfonos del Estado y la subsidiaria del Estado, hasta la cantidad de 48 millones de pesos oro.

Esos títulos devengarán un interés hasta de $6\frac{1}{2}$ por ciento anual, pagadero trimestralmente y tendrán una amortización acumulativa del 1 % anual, verificada semestralmente. Posteriormente, se rebajó a 5 % el interés de todas las deudas públicas internas en el Uruguay.

Aprobado el proyecto definitivo del Profesor Ludín, sancionada la ley por la que se autorizaron recursos para la ejecución de la obra, preparadas las bases para la licitación pública correspondiente, se hizo un primer llamado a propuestas, fijándose como fecha para la apertura de las mismas, el 15 de enero de 1936.

A tal llamado no se presentó ningún proponente. Se realizó un segundo llamado, fijándose, como nueva fecha de apertura de propuestas, el 15 de abril de 1936. A este segundo llamado concurrió solamente un Consorcio Alemán (constituido por las firmas Siemens Schuckert, A. G.; Allgemeine Elektrizität Gesellschaft; GEOPE (Compañía General de Obras Públicas); Siemens Bauunion, G.M.B.H.Co. Ges. y J. M. Voith) con una propuesta que se ajustaba estrictamente al proyecto del Profesor Ludín y a

las bases de licitación y con una propuesta alternativa que introducía modificaciones a dicho proyecto y a tales bases, a fin de reducir el costo de las obras, pero ofreciendo los mismos márgenes de seguridad establecidos en el proyecto del Profesor Ludín.

Ambas propuestas fueron rechazadas por elevadas, disponiéndose un nuevo llamado a licitación pública. La apertura de las propuestas correspondientes a este tercer llamado tuvo lugar el día 23 de diciembre de 1936. A él se presentaron: el Consorcio Alemán antes mencionado, y la Sociedad Anónima, antes Establecimientos Skoda, de Pilzen. Ambos proponentes presentaron propuestas que se ajustaban estrictamente al proyecto Ludín y a las bases de licitación y también propuestas alternativas.

Para el estudio de esas propuestas, el Poder Ejecutivo designó, con fecha 9 de enero de 1937, una Comisión constituida por los Directores de la Administración General de las Usinas Eléctricas y Teléfonos del Estado, señores Ingenieros Bernardo Kayel y Adolfo Inciarte y Dr. Mario Menéndez; por los señores Miembros de la Dirección de Estudios Hidroeléctricos, Ingenieros Víctor B. Sudriers, Eduardo Terra Arocena, Alejandro F. Rodríguez y por los señores: Ministro de Hacienda Dr. César Charlone, Dr. Pedro Cosío, Dr. Julio Guani, Dr. Blas Vi-

Esa Comisión estimó el costo total de la obra, tomando el monto de la propuesta alternativa del Consorcio Alemán, sin tener en cuenta las posibles reducciones, en pesos 50.339.163.82 según el siguiente detalle:

a)	Monto de la propuesta del Consorcio	\$ 35.023.413,82
b)	Viviendas para el personal	» 331.100,00
c)	Infraestructura del F. C. a R. del Bonete ..	» 130.650,00
d)	Desviación del F. C. a Cardoso	» 400.000,00
e)	Expropiaciones e Indemnizaciones	» 5.000.000,00
f)	Dirección de la Obra	» 754.000,00
g)	Intereses intercalarios (5,592%)	» 6.000.000,00
h)	Impermeabilización del sub-suelo	» 1.400.000,00
i)	Cabeza de esclusa ...	» 400.000,00
j)	Aumento por posible encarecimiento del jornal mínimo legal .	» 900.000,00

A pesar de que la propuesta alternativa del Consorcio Alemán fué la más conveniente, la Comisión consideró que ella presentaba una diferencia, no justificada, del orden de 3 millones con respecto al monto de la obra según estimación de la Sub-Comisión Técnica, formada con integrantes de aquella Comisión.



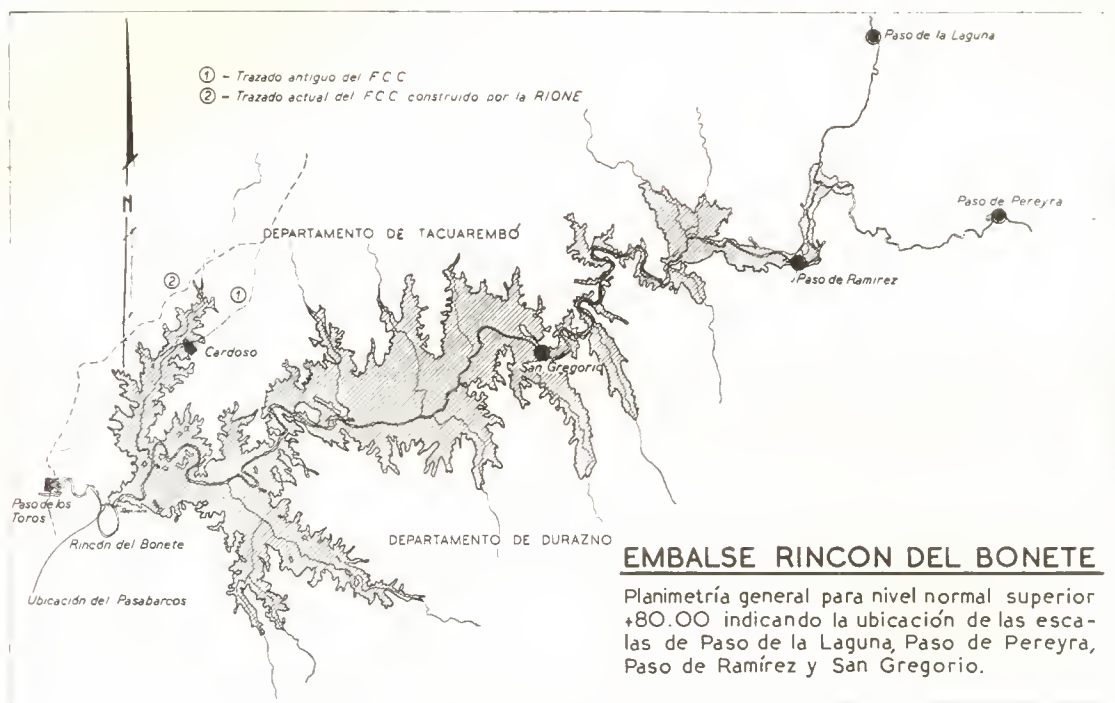


Fig. 15. — Plano del Embalse de Rincón del Bonete

Las rebajas que se efectuaran en la propuesta del Consorcio Alemán disminuirían esa suma total en una cantidad algo mayor que la rebaja misma, en razón de una disminución proporcional de los intereses intercalarios. Para establecer el costo de la Obra, la Comisión estimó el precio de las libras esterlinas, en divisas, en \$ 6,24973 cada una, y agregó: como no es probable que el actual régimen de cambio subsista, por un plazo tan largo como el que insumirá la ejecución de la obra (60 meses), sería de buena previsión calcular un costo de la libra entre \$ 8 y \$ 8,50 cada una, lo que podría suponer un aumento en el precio de la obra de \$ 5.000.000, aproximadamente.

La Comisión aconsejó varias modificaciones a la propuesta alternativa del Consorcio Alemán.

Respecto al costo de generación de energía mixta, esa Comisión manifestó lo siguiente:

«Si tomamos el combustible a \$ 1.8 por millón de calorías, para un consumo anual de 352 millones de kWh., la generación mixta costaría \$ 0.0003 más, por kWh, que la exclusivamente térmica y para un consumo anual de 494 millones de kWh., la generación mixta costaría \$ 0.0008 menos, por kWh., que la exclusivamente térmica.

« Es necesario destacar que la U.T.E. está pagando actualmente el combustible al precio de \$ 1.744 el millón de calorías.

« Pero sea uno u otro el precio del combustible y de consiguiente cualesquiera sean las diferencias, dentro de los límites señalados, entre el costo de la unidad de energía de generación mixta y el de la generación exclusivamente térmica, el Estado no debe atenerse, ni exclusiva ni siquiera primordialmente, al considerar las ventajas de realización de la obra que es motivo de estos estudios, a las cifras que resulten como costo del kWh. para determinar las condiciones de consumo, de costo de combustible, etc.

« Existen, además, fuera de los beneficios generales y adicionales para el País, directos unos, indirectos otros, que señalaremos después, las siguientes circunstancias que deberán ser tenidas en cuenta, en forma principal, para decidir si conviene o no hacer la obra:

« 1) El costo del kWh. de generación mixta se rebajará, considerablemente, a medida que aumente el consumo de energía. Esa rebaja sería muchísimo menos sensible si la generación fuese exclusivamente térmica.

«2) Una vez amortizados los capitales invertidos, el costo del kWh. de generación mixta se reducirá a unos pocos milésimos, mientras el de generación exclusivamente térmica no bajará apreciablemente.

«3) La generación hidráulica de la energía eléctrica nos independizará de las contingencias de los mercados extranjeros de combustibles, asegurando, así, la permanencia del servicio, lo que es condición indispensable en todo servicio público y constituye, en el caso de la energía eléctrica, el fundamento de la vida industrial del País.

«La generación hidráulica permitirá estabilizar dentro de límites perfectamente conocidos, desde ahora, el costo del kWh. y establecer, en consecuencia, tarifas que permanecerán fijas, cualesquiera sean las fluctuaciones en los precios de los combustibles. Esta constancia es fundamental para asegurar la vida de ciertas industrias en las que el consumo de energía eléctrica es el rubro de mayor consideración.»

«Respecto a los beneficios generales y adicionales que la obra reportará al País, cabe señalar, en primer término, los que corresponden por concepto de navegabilidad permanente del Río Negro, desde el Río Uruguay hasta Rincón del Bonete, y del lago a crearse, en una extensión longitudinal (por la línea de talwegs) de más de 600 kilómetros. Tales beneficios capitalizados representarán una suma de 7.000.000 de pesos, aproximadamente.

«En rigor sería estrictamente lógico que, a los efectos del costo de la obra de generación de energía eléctrica y del cálculo del costo de esta energía, esa suma se desglosara del monto de la propuesta, computándose separadamente y cargando su servicio a navegación.»

«En segundo término, es necesario destacar que la obra creará un litoral en el borde del lago, con aguas permanentes y abundantes, lo que valorizará las tierras lindantes y aumentará su producción, cuyo transporte se verá facilitado por concepto de la navegación fluvial, a muy bajo costo.

«La obra que nos ocupa dejará regularizado el Río Negro, aguas abajo de Rincón del Bonete, en forma casi total, suprimiendo los perjuicios de las inundaciones y valorizando, de consiguiente, las tierras adyacentes.

«Además, ésta, como cualquier otra obra

«pública de igual magnitud, producirá en el País los beneficios que derivan de la ocupación de gran cantidad de obreros, cantidad que, por largos períodos, llegará, probablemente, a ser superior a 3.000.

«Por otra parte, la realización de esta obra reducirá en términos sensibles la cantidad de divisas que el País invierte por concepto de compra de combustibles.

«Por último, cabe agregar que, en el caso particular de la propuesta del Consorcio Alemán, han de producirse beneficios suplementarios para el País, según sean los términos que se acuerden para el tratado adicional de Comercio y Compensación.»

«Conviene destacar, en otro orden de ideas, que la U.T.E. está atrasada en la ampliación de sus instalaciones térmicas en 7 años, a la espera de la realización de la obra del Río Negro. Esta sola manifestación pone de relieve la urgencia que existe en resolver, cuanto antes, este problema.

«En caso de no realizarse la obra del Río Negro, deberá invertirse, de inmediato, en ampliaciones de usinas térmicas, una suma aproximada de \$ 17.000.000 (\$ 10.000,00 para Montevideo y \$ 7.000.000 para las cinco poblaciones del interior que reclaman mejoras en ese servicio).

«La realización de la obra del Río Negro permitirá reducir esa suma economizándose, tan sólo en Montevideo, \$ 5.000.000 aproximadamente.

«Esta economía, en rigor de lógica, debe tenerse en cuenta al estimarse los desembolsos que la obra del Río Negro demandará, para poder apreeiar la diferencia exacta de erogaciones en uno y otro caso.

«Los beneficios adicionales y de carácter general para el País, que se acaba de señalar, son de tal naturaleza y magnitud que, a juicio de esta Comisión, justifican la realización de la obra.»

El 6 de marzo de 1937, el Poder Ejecutivo resolvió aceptar la propuesta formulada por el Consorcio Alemán bajo las condiciones siguientes:

«El Consorcio Alemán deberá:

«a) Reducir el precio de su propuesta en la suma de \$ 3.500.000.

«b) Aceptar íntegramente todas las reservas y modificaciones que indica la Co-

«misión dictaminante designada por el Poder Ejecutivo, las Sub-Comisiones nombradas de su seno y las concordantemente expresadas en los documentos pertinentes «suscritos, respectivamente, por el Director de la U.T.E. integrado por la Comisión «de Estudios Hidroeléctricos del Río Negro; «por el Asesor Letrado de la U.T.E. y por «la Comisión Técnica de la U.T.E.

«c) Simultáneamente con el contrato sobre construcción de la obra, deberá suscribirse el convenio de comercio y compensación entre los Gobiernos de la República «y de Alemania, adicional a los tratados y «convenios en vigor, en lo concerniente a «la clase y cantidad de productos del País «que deberá exportarse a Alemania.»

Después de múltiples tratativas realizadas directamente con el Consorcio Alemán, el Consejo de Ministros, reunido el 23 de marzo de 1937 con asistencia de los asesores señores Jorge West, Pedro Cosío, Dr. Mario Menéndez e Ingenieros Bernardo Kayel, Adolfo Inciarte, Eduardo García de Zúñiga, Juan Andrés Alvarez Cortés, Salvador Massón, Alejandro Rodríguez, Luis Giorgi y Félix Bruno, resolvió:

«Aceptar la propuesta alternativa formulada por el Consorcio Alemán para la construcción de la totalidad de las obras e instalaciones correspondientes a la Usina Hidroeléctrica del Río Negro en su etapa IIB «(4 máquinas) con dos líneas de transmisión «independientes, en su variante de conductores huecos de cobre, excluyendo la Red

«Nacional, con las modificaciones enumeradas en el texto del decreto respectivo».

El contrato con el Consorcio Alemán fue suscrito el día 15 de abril de 1937.

Por ese contrato el Consorcio Alemán se comprometió a «tomar a su cargo la construcción, entrega y montaje de las etapas «primera, segunda a) y segunda b) con 4 «grupos generadores con sus instalaciones y «dos líneas aéreas de alta tensión independientes, con conductores de cobre desnudo, «con todos los materiales, máquinas, elementos especificados en los Planos y Memorias de su oferta alternativa presentada «a la licitación realizadas el día 23 de diciembre de 1936 y demás documentos que «el contrato enumera.»

El Consorcio Alemán se comprometió, también, a mantener todas las obras contratadas en perfectas condiciones, durante el plazo de 24 meses, después de su terminación, salvo el deterioro normal debido al uso. El plazo establecido para la ejecución de la obra fue de 60 meses, debiendo el Consorcio Alemán instruir al personal uruguayo en la operación de la planta y demás instalaciones, durante el período de 24 meses en que la conservación de las obras corría a su cargo.

Por su parte, la U.T.E. se comprometió a pagar al Consorcio Alemán, como precio total de las obras contratadas, las siguientes cantidades:

	<i>Pesos Uruguayos</i>	<i>£ de compensación</i>	<i>£ efectivas</i>
Obras de Ingeniería Civil	13.120.653.67	413.905:07:10	337.445:07:11
Obras Electro-Mecánicas	4.624.123.00	1.011.452:00:00	582.069:00:00
Cabeza de esclusa	292.624.89	1.948:01:03	14.129:11:11
Suministros adicionales (Piezas C - D y E de las Bases de Licitación)	91.440.00	54.602:14:00	8.500:00:00
Totales	18.128.841.56	1.481.908:03:01	942.143:19:10

Las libras de compensación debían ser pagadas en pesos uruguayos, dentro de las condiciones del «Convenio de comercio y compensación» a que se refiere el decreto del 23 de marzo de 1937 por el cual se contrató la obra.

El monto de los pagos en libras esterlinas de compensación correspondía a trabajos y suministros, especialmente materias primas,

materiales, maquinarias y otros gastos proveniente de Alemania.

Las libras esterlinas efectivas debían ser pagadas en divisas efectivas, en Londres, y su monto correspondía a trabajos y suministros, especialmente materias primas, materiales y otros gastos provenientes de países que no fueran el Uruguay o Alemania.

El contrato estableció, además, que todos

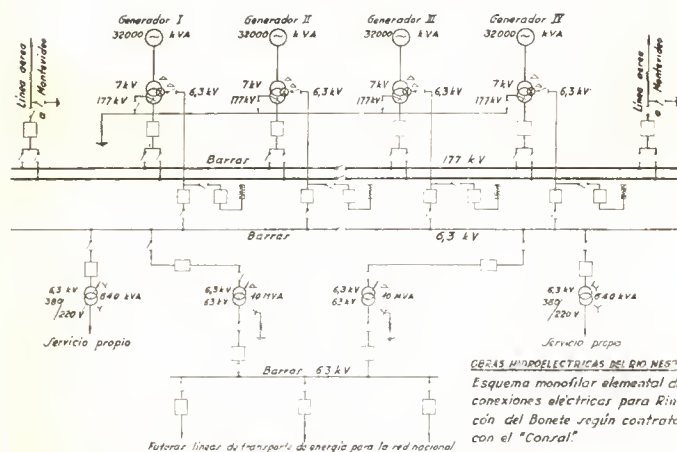


Fig. 16. — Esquema de conexiones para Rincón del Bonete, según contrato con el Consorcio Alemán

los importes fijados en libras esterlinas, fueran efectivas o de compensación, deberían ser calculados sobre la base de ciento cuarenta y un chelines iguales a una onza, equivalente a treinta y un gramos, diez millones trescientos cuarenta y nueve mil quinientos cincuenta y dos cienmillonésimas de gramo, de oro fino. Además, el contrato fijó como precio básico para el cobre y el plomo, a utilizarse en los conductores y cables, respectivamente: 40:1:8 y 18:1:4 libras esterlinas, la tonelada.

El contrato establecía, también, que los

trabajos de perforación, inyección e impermeabilización del sub-suelo del dique, deberían ser realizados por el Consorcio Alemán, de acuerdo con otro contrato adicional que ambas partes se comprometían a celebrar.

La U. T. E. se reservó la facultad de adquirir la totalidad del plantel que el Consorcio Alemán utilizara en las construcciones de Ingeniería Civil de la obra, una vez que ésta quedara terminada, por un precio, en pesos uruguayos, igual al 10 % de su costo debidamente justificado.

Como antes se dijo, el Consorcio Alemán estaba constituido por las firmas J. M. Voith, de Heidenheim, Siemens Schuckert Werke, de Berlín, AEG, de Berlín, Compañía General de Obras Públicas, de Buenos Aires y Siemens Bauunion, de Buenos Aires. La primera de esas compañías tomó a su cargo el suministro y la instalación de toda la maquinaria y elementos hidráulicos. Las dos siguientes tomaron a su cargo la parte eléctrica. Las dos últimas, las obras de Ingeniería Civil (dique; edificios; cimentaciones de los transformadores, de los interruptores y de las torres de las líneas de transporte de energía, etc.). Las cinco compañías quedaron solidariamente obligadas y responsables por el contrato, para la totalidad de la obra, garantizando su buen funcionamiento. Además de las cinco compañías que constituían el Consorcio Alemán, otras varias hicieron, o harían, suministros para la obra de Rincón del

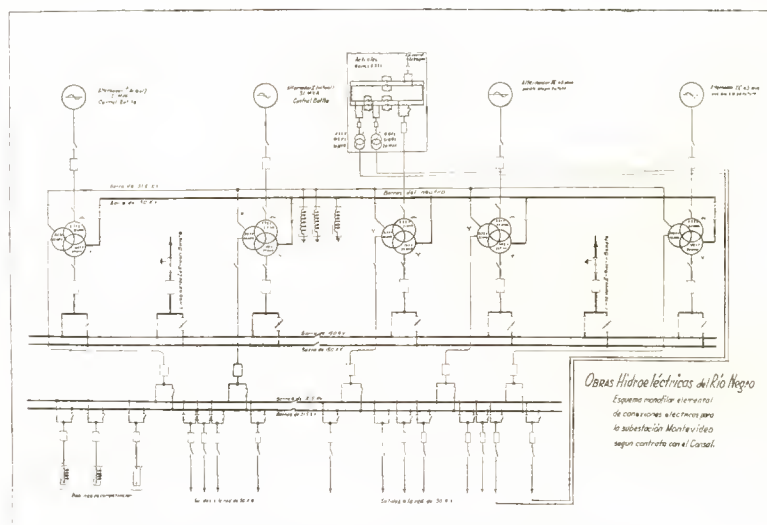


Fig. 17. — Esquema de conexiones para la Estación Montevideo, obras hidroeléctricas de Rincón del Bonete, según contrato con el Consorcio Alemán

Bonete, como sub-contratistas de aquel Consorcio. Entre ellas M. A. N. que suministró e instaló gran cantidad de las partes metálicas que el Consorcio Alemán dejó instaladas o entregó.

No estaban comprendidas en el contrato celebrado con el Consorcio Alemán las siguientes obras y/o pagos, que corrían por cuenta del Gobierno Uruguayo:

1º) Construcción de viviendas para el personal, en Rincón del Bonete.

2º) Construcción de la infraestructura de la línea férrea (11 kilómetros aproximadamente) para el servicio de la obra, entre Paso de los Toros y Rincón del Bonete.

Su superestructura estaba comprendida en el contrato con el Consorcio Alemán.

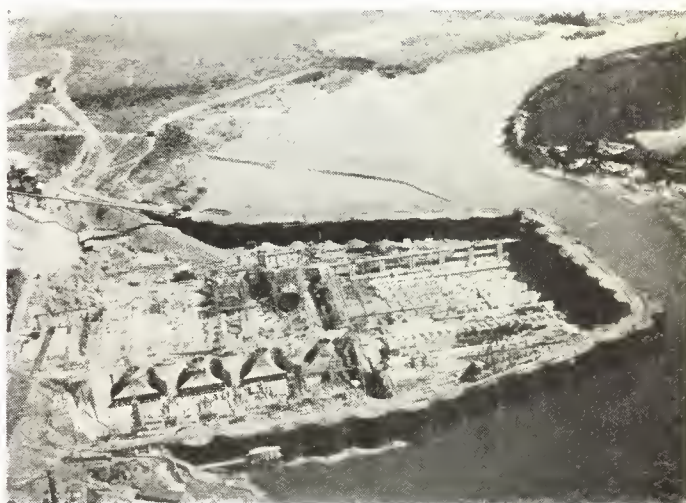
3º) Construcción de la desviación de la línea del ferrocarril a Rivera entre los kilómetros 298 y 328 (kilometraje anterior a la desviación), con un acortamiento de 4 kilómetros, aproximadamente, respecto al antiguo trazado. En consecuencia, la desviación hecha va del kilómetro 298 al kilómetro 324 (kilometraje actual), es decir, tiene una longitud de 26 kilómetros.

4º) Expropiación de las tierras a ser inundadas por las aguas, para formar el embalse, y pago de las indemnizaciones, por ese concepto, por las ocupaciones para las líneas de transmisión, etc.

5º) Impermeabilización del sub-suelo de fundación del dique y de las márgenes del embalse, en el caso de que esto último hubiera sido necesario.

X) La ejecución por el Consorcio Alemán de las obras hidroeléctricas de Rincón del Bonete, en el Río Negro

El régimen de contralor de la ejecución de las obras fué, en sus comienzos, el siguiente. La U. T. E., integrada con la Dirección de Estudios Hidroeléctricos, tenía el contralor de la construcción, de acuerdo con la ley del 15 de febrero de 1934. Además, por decreto del 12 de abril de 1937, se creó una Comisión Honoraria con el cometido de ejercer la fiscalización financiera de la construcción de tales obras, incluyendo las expropiaciones para las mismas. Fueron designados para integrar esa Comisión Fiscal los señores Gral. Arq. Alfredo Baldomir, Dr. Mauro Sierra, Dn. Luis Supervielle, Dn. Jorge West, Ing. Juan José de Arteaga, Dn. Américo Beisso e Ing. Luis Giorgi.



Rincón del Bonete: Zanja I. Montaje de los tubos de aspiración y tubos de presión de las máquinas 3 y 4. Lecho amortiguador del vertedero

8 de febrero de 1939

Por renuncia del Dr. Mauro Sierra y del Ing. Juan José De Arteaga, fueron designados, el 26 de abril de 1937, para integrar esa Comisión, los señores Arq. Jacobo Vázquez Varela y Esc. Avelino Brena. Posteriormente, por renuncia del Arqto. Vázquez Varela y del Gral. Arqto. Alfredo Baldomir, fue-



Rincón del Bonete: Vista de aguas abajo. Montaje de los tubos de presión 2, 3 y 4. Anillo de traviesa de la turbina 4. Revestimiento de hormigón de los tubos de aspiración 3 y 4

30 de marzo de 1939



Rincón del Bonete: Zanja de fundación I y excavación en la margen izquierda
4 de agosto de 1939

ron designados los Ings. Walter S. Hill y José Foglia.

Con fecha 18 de noviembre de 1937, se promulgó una ley sobre el régimen de expropiaciones de inmuebles para las Obras Hidroeléctricas del Río Negro, cuyas innovaciones fundamentales, respecto a la ley del 28 de marzo de 1912, se refieren: a la forma de notificación de la designación de inmuebles a expropiar; a los términos establecidos para las distintas etapas de la expropiación; a la forma de fijación de la indemnización, para lo cual se fijaron atribuciones importantes a la Dirección de Avalúos y Administración de Bienes del Estado y a la jurisdicción. Por esa ley, se creó el Juzgado Letrado Nacional de Hacienda y de lo Contencioso Administrativo de 3er. Turno. Todos los gastos demandados por el cumplimiento de aquella ley, incluso los originados por la instalación y funcionamiento de ese Juzgado, como asimismo los provenientes de los gastos, compensaciones, etc., demandados por las tasaciones practicadas por la Dirección General de Avalúos y Administración de los Bienes del Estado deben ser imputados a la suma autorizada por la ley del 15 de febrero de 1934.

El régimen dual de fiscalización de la ejecución de las obras adoleció de graves deficiencias, por lo cual la intervención de la Comisión Fiscal tuvo solo carácter nominal. Esa Comisión no contó, en ningún momento, con oficinas, ni personal, ni recursos para po-

der hacer una fiscalización financiera efectiva. Por otra parte, el sistema era absolutamente ilógico por cuanto habiendo sido encomendada a la U. T. E., integrada por la Comisión de Estudios Hidroeléctricos, la ejecución de la obra, no había razón para la existencia de una comisión especial, al margen de toda la organización administrativa nacional, fiscalizadora de la actuación de la UTE. Independientemente de este aspecto administrativo y de las consecuencias morales que podían derivarse de la existencia de ese régimen, para que la fiscalización fuera efectiva, se hubiera necesitado, quizá, un personal casi igual, en preparación y en cantidad, al que la misma UTE, empleaba para fiscalizar al Consorcio Alemán, en su condición de Contratista.

Este punto de vista fué planteado al Ministro de Obras Públicas, Dr. Martín Echegoyen, inmediatamente después de constituida la Comisión Fiscal, por los integrantes de la misma. Estos sostuvieron que la cuestión debía considerarse en estos términos: el Poder Ejecutivo confiaba en la administración de la UTE., en cuyo caso la Comisión Fiscal era absolutamente innecesaria, o el Poder Ejecutivo, por cualquier razón, consideraba que la actuación de la UTE., en la administración de la construcción de la obra, debía ser fiscalizada por un organismo especial, en cuyo caso era preferible la creación de un organismo independiente de la UTE que se



Rincón del Bonete: Vista desde aguas abajo. Infraestructura de la Usina. Pilares de la Usina. Planta de trituration y pueblo obrero
11 de marzo de 1940

encargara de la construcción de las obras. El punto quedó sin solución hasta el 28 de setiembre de 1938, es decir, durante cerca de un año y medio. Entre tanto, la Comisión Fiscal se concretó a dejar constancia, en cada expediente que llegaba a la misma, que se limitaba a tomar nota de la actuación de la UTE., sin emitir opinión, por cuanto le era absolutamente imposible la fiscalización a que estaba obligada.

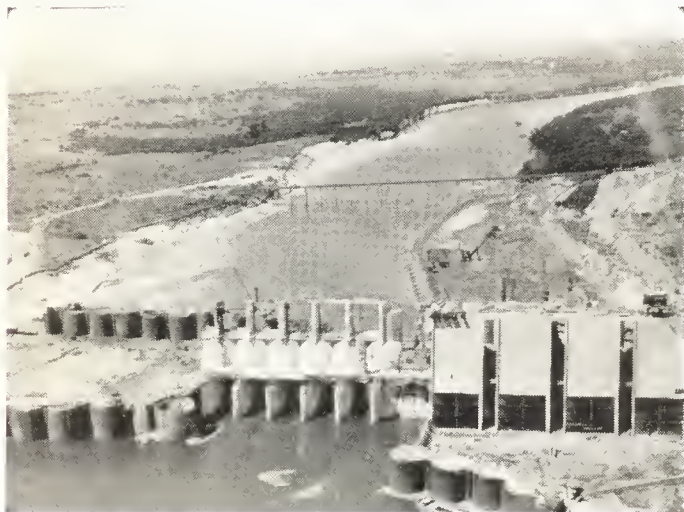
La ascensión del General Arq. Alfredo Baldomir, a la Presidencia de la República, dió solución al problema. El General Baldomir estaba bien interiorizado del mismo por haber presidido la Comisión Fiscal, desde su erección. El Poder Ejecutivo sometió, entonces, a la consideración del Parlamento un proyecto de ley creando la Comisión Técnica y Financiera de las Obras Hidroeléctricas del Río Negro, con los cometidos asignados a la UTE., por la ley del 15 de febrero de 1934, en lo que se refiere a la construcción de las obras hidroeléctricas de Rincón del Bonete. Además, tal Comisión tendrá a su cargo los estudios concernientes a la navegación del Río Negro y al riesgo de las tierras circundantes, en cuanto se relacione directamente con las obras mencionadas, sin perjuicio de las atribuciones del Ministerio de Obras Públicas, en la materia.

Esa Comisión, de carácter honorario, se constituiría con un Presidente y cuatro Miembros designados, el primero y estos últimos,



Rincón del Bonete: Vista general de la obra desde la margen derecha
11 de marzo de 1940

por el Poder Ejecutivo, uno de ellos en carácter de Delegado del Ministerio de Obras Públicas y otro como delegado del Ministerio de Hacienda y estaría integrada, además, con los Presidentes del Banco de la República y de la UTE., y con los Directores del Instituto Geológico y de Estudios Hidroeléctricos, en calidad de miembros natos. Sus relaciones con el Poder Ejecutivo serían por interme-



Rincón del Bonete: Dique visto desde aguas arriba. Aberturas provisionales en los pilares U8 a U13 y toma
11 de marzo de 1940



Rincón del Bonete: Zanja de fundación II. Construcción de las bases de los pilares U3 y U7 y lecho amortiguador
10 de setiembre de 1940

dio del Ministerio de Obras Públicas, sin perjuicio de la intervención del Ministerio de Hacienda, en lo pertinente. Este proyecto fué convertido en ley, sin modificaciones, el 28 de setiembre de 1938. Sancionada esta ley, quedó creada la Comisión Técnica y Financiera de las obras Hidroeléctricas del Río Negro, corrientemente conocida por RIONE. La primera Comisión, designada el 14 de abril de 1938, estaba constituida de la siguiente manera:

Presidente: Ing. Dn. José Foglia.
Vocales: Dn. Héctor Olivera Risso.
Dr. Segundo F. Santos.
Ing. Walter S. Hill Rodríguez.
Agr. Facundo P. Machado.

Estos dos últimos como Delegados de los Ministerios de Obras Públicas y de Hacienda, respectivamente.

En calidad de Miembros natos, de acuerdo con el Art. 1º de la citada ley, integraron la primera Comisión: el Dr. Gabriel Terra, Presidente del Banco de la República; el Ing. Juan A. Alvarez Cortés, Presidente de la UTE.; el Ing. Eduardo Terra Arocena, Director del Instituto Geológico y el Ing. Dn. Víctor B. Sudriers, Director de Estudios Hidroeléctricos. En reemplazo del Dr. Gabriel Terra, que no concurrió a las reuniones, actuó el Vicepresidente del Banco de la República, Dn. Vicente F. Costa.

El Ing. Terra Arocena ocupa la Presidencia de la Comisión, desde 1940, por renuncia del Ing. Foglia.

Actuaron, además, como miembros de la Comisión, los señores:

Roberto Barreira (Delegado del Banco de la República) desde 1940 hasta 1942, en sustitución del Ing. José Foglia.

Ing. Rafael Mussio Fournier (Delegado del Poder Ejecutivo) desde 1941 hasta 1943, en sustitución del Ing. José Foglia.

Dr. Ricardo Vecino (Delegado del Banco de la República) desde 1942 hasta 1943, en sustitución del Sr. Roberto Barreira.

Dr. Tomás De la Fuente, y

Aníbal Uriarte Payán (Delegados del Poder Ejecutivo) desde 1943 hasta la fecha, en sustitución de los Sres. Héctor Olivera Risso y Dr. Segundo F. Santos.

Domingo Baqué (Delegado del Banco de la República) desde 1943 hasta 1945, en sustitución del Dr. Ricardo Vecino.

Dr. Alfredo García Morales (Delegado del Banco de la República) desde 1945 hasta 1947, en sustitución del Sr. Domingo Baqué.

Ing. Santiago Mauri (Delegado de la UTE) desde 1943 hasta 1948 en sustitución del Ing. Juan A. Alvarez Cortés.

Carlos Sapelli (Delegado del Banco de la República) desde 1948 hasta la fecha, en sustitución del Dr. García Morales.

Ing. Heraclio Ruggia (Delegado de la UTE) desde 1948 hasta la fecha, en sustitución del Ing. Santiago Mauri.

Arq. Agr. José M^a. Oses (Delegado del Ministerio de Hacienda) desde 1949 hasta la fecha, en sustitución del Agr. Facundo P. Machado.

Actuaron como asesores técnicos del Directorio, los Sres. Dr. Lorenzo Vicéns Thievent y Cont. Juan Ferrando.

Desde su creación hasta el actual momento, la Rione ha tenido a su cargo el desarrollo de las obras. Cuando ella comenzó sus actividades, solamente se hallaban construidas, las viviendas en Rincón del Bonete y la línea férrea entre Paso de los Toros y Rincón del Bonete y se estaban comenzando las excavaciones correspondientes a la primera zanja, en la margen derecha del río. De consiguiente, estuvo a cargo de la RIONE, prácticamente, la totalidad de la construcción de la obra hidroeléctrica, incluso la totalidad de las fundaciones del dique y Usina, obras que, como en todas las de esta naturaleza, constituyeron uno de los problemas más delicados a resolver. El proyecto de Ludín sufrió algunas modificaciones de importancia, durante el tiempo en que actuó el Consorcio Alemán como contratista. Entre las más notables, debe contarse la modificación de los órganos de cierre de los tubos de presión. El proyecto Ludín y las bases de licitación establecían que el equipo de la toma debía comprender un cierre de emergencia, común para todos los tubos y que, delante de cada turbina, se instalaría una válvula de mariposa, que serviría de órgano de protección y de maniobras de servicio. La oferta del Consorcio Alemán, aceptada por el contrato del 15 de abril de 1937, comprendía un cierre de emergencia para cada tubo (solución obligada por razones constructivas) y una válvula de mariposa delante de cada turbina. El Consorcio Alemán propuso, y así se aceptó posteriormente, la modificación de la disposición del cierre de protección y de maniobras de servicio de los tubos de presión. La modificación consiste en emplear compuertas de rodillos, en vez de válvulas de mariposa, y, no siendo

ya necesario disponer, por razones constructivas, de otro cierre individual, de emergencia para cada tubo, bastando para el servicio un solo cierre para todos, el Consorcio Alemán propuso la supresión de tres cierres de emergencia, suministrando, por tanto, uno solo de ellos, que puede ser instalado, indiferentemente, a la entrada de cualquiera de los tubos de presión. La compuerta de rodillos es maniobrada, por medio de un servo-motor, a presión de aceite. Los tableros de emergencia, ubicados delante de dicha compuerta, son movidos por el guinche que sirve para maniobrar la máquina de limpiar rejillas. El objeto de la compuerta de emergencia es cerrar la entrada al tubo de presión, delante de la compuerta de rodillos, a fin de poder poner en seco, en caso de tener que hacer reparaciones en la compuerta de rodillos, el tubo de presión, la turbina y el tubo de descarga, hasta los tableros de cierre aguas abajo. El Consorcio Alemán presentó esta solución, que modifica el proyecto que sirve de base a la licitación, teniendo en cuenta la seguridad total de la obra y en virtud del artículo 11 de las bases de licitación según el cual «se considerará al Contratista, no solo como un simple «comerciante, industrial o arrendatario de «la obra, sino, además, como un técnico experimentado, responsable técnicamente de «todos los trabajos, teniendo a su cargo la «obligación ineludible de indicar a los Ingenieros cualquier detalle que, a su juicio, «conspire contra la perfecta ejecución de la «obra.»

La solución propuesta por el Consorcio Alemán, y aceptada por la Administración, obligó al cambio de disposición de los nichos correspondientes a las compuertas, los que en el proyecto Ludin eran inclinados (nichos de los cierres de emergencia, delante de los tubos de presión) disponiéndolos verticalmente (nichos de las compuertas de rodillos y de las compuertas de emergencia), como puede verse en la Fig. 13. Con esta modificación se dispone de un dispositivo de cierre, inmediatamente delante de las aberturas de entrada a las turbinas de presión, con lo cual se puede interrumpir, de manera segura y rápida, la entrada de agua en tales turbinas, cualquiera sea el estado del servicio.

En las figuras 16 y 17, pueden verse los esquemas elementales de conexiones eléctricas para Rincón del Bonete y para la Sub-esta-

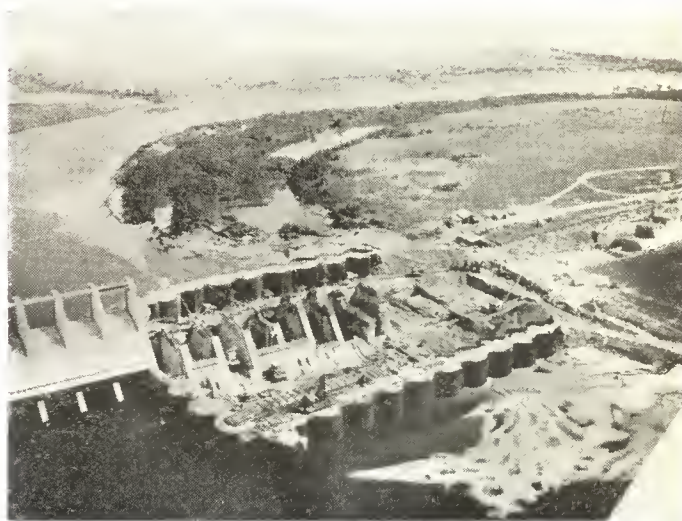


Rincón del Bonete: Construcción del muro de gravedad en la margen izquierda
10 de setiembre de 1940

ción de Montevideo, según el contrato con el Consorcio Alemán.

Ese contrato comprendía, además, una resistencia de agua para marcha en vacío, con una capacidad de 32 MW y un grupo Diesel electrógeno, para casos de emergencia, con una potencia de 1.200 K. V. A., ubicado en edificio independiente de la Usina, entre ésta y el dique.

En las figuras 18 y 19 puede verse los



Rincón del Bonete: Zanja de fundación II.
Construcción de los pilares R2 y U1 a U7
11 de enero de 1941

tipos de mástiles para las líneas de transporte de energía desde Rincón del Bonete hasta Montevideo, según el contrato con el Consorcio Alemán.

El tramo rural de tales líneas va desde Rincón del Bonete hasta las inmediaciones de Progreso. El tramo sub-urbano comprende la zona que va desde este último punto hasta Montevideo.

Para el primero, cada terna de conductores va soportada por una fila de mástiles. La separación entre las dos líneas (distancia entre ejes de mástiles) es de 100 m.

Para el segundo, las dos ternas de conductores van montadas en una sola fila de mástiles.

La solución de las líneas montadas sobre mástiles independientes, adoptada para el tramo rural, es la que da mayores seguridades de servicio; no obstante, no fué adoptada en el tramo sub-urbano porque su empleo hubiera causado muchos perjuicios a la propiedad, en virtud de la edificación existente y del cultivo intensivo de la tierra (especialmente de frutales) en esa zona.

En el tramo rural cada circuito está protegido por dos cables de guardia, mientras que en el tramo sub-urbano el conjunto de los dos circuitos está protegido por dos cables de guardia. Se previó poner todas las torres a tierra, empleando distintas soluciones, según fuera la resistencia eléctrica del terreno. La tensión mecánica máxima para el conductor fué establecida en 16 kg/mm². Para el hilo de guardia, se adoptó como tensión mecánica máxima 21 kg/mm². Para los cruces de caminos, vías férreas, ríos y arroyos y totalidad del tramo sub-urbano, se aumentó la seguridad de suspensión empleando cadenas dobles de 22 aisladores (en lugar de las cadenas simples de suspensión normal constituidas por 11 aisladores). Los dos circuitos de transporte de energía eléctrica llegaban, de acuerdo con el contrato suscrito con el Consorcio Alemán, hasta la Subestación Montevideo, ubicada al lado de la Central Batlle y Ordoñez. Allí se conectaban a la red de 30 KV y a las centrales térmicas de Montevideo por transformadores de 3 enrollados cuyas características fundamentales eran: (ver Fig. 17).

Potencia: 29/60/31 MVA (Número de unidades: 3).

Tensión: 150/31.5/6.3 KV (en vacío).

Conexiones: estrella/estrella/triángulo.

Los enrollados de 150 y de 31.5 KV tenían

el neutro a tierra por intermedio de bobinas Petersen. Dos de los transformadores se conectaban individual y directamente a los generadores de la Central Batlle y el tercero a las barras de 6.3 KV, a las que quedaría conectada la Central Calcagno. Además, fueron contratados con el Consorcio Alemán dos transformadores reguladores de 20 MVA y 31.5/6.3 KV. para conectar las barras de 6.3 KV con la de 31.5 KV. Los dos transformadores de 3 enrollados, previstos en el proyecto Ludin para el caso de ampliar la Central Batlle con dos alternadores de 43 MVA cada uno, también habían sido contratados con el Consorcio Alemán.

Las instalaciones de 150 y 31.5 KV de la Subestación de Montevideo fueron previstas a la intemperie.

La ejecución de las obras fué normal hasta el 1º de setiembre de 1939, fecha del comienzo de la segunda guerra mundial. A partir de entonces el Consorcio Alemán comenzó a encontrar dificultades, que luego se tornaron insalvables, para el transporte de las máquinas y demás elementos para las instalaciones electro-mecánicas, desde Alemania al Uruguay.

Fracasadas todas las gestiones realizadas por el Consal, y por el Gobierno Uruguayo, para obtener de los gobiernos aliados los «Navicerts» que autorizaran esos transportes, el Gobierno Uruguayo inició en los EE. UU., por intermedio de la RIONE, con la cooperación de la Embajada Uruguayana en Washington, las gestiones para el suministro de equipos y materiales, para la parte electro-mecánica, por compañías Norteamericanas. Mientras se realizaban esas gestiones, se produjo el ataque del Japón a los EE. UU. (7 de Diciembre de 1941) y la inmediata declaración de guerra de este último país a Japón, Alemania e Italia. Poco después (Enero de 1942), la Conferencia de Río de Janeiro aconsejó la ruptura de relaciones diplomáticas, comerciales y financieras entre los países de América y los del eje. Nuestro gobierno fué de los primeros, entre los concurrentes a esa Conferencia, en cumplir lo aconsejado por ella. La ruptura de relaciones con Alemania trajo, como obligada consecuencia, la invalidación del contrato con el Consorcio Alemán, la que fué decretada por el Gobierno Uruguayo el 7 de Mayo de

1942. Durante el período en que actuó el Consorcio Alemán como contratista (15 de abril de 1937 a 7 de mayo de 1942), se introdujeron algunas modificaciones a las obras contratadas con el mismo Consorcio Alemán.

Las más importantes de esas modificaciones fueron:

1º Sustitución de una sección de dique Nocztli, en la margen izquierda, en una longitud de 412.50 m. por un dique de gravedad de sección triangular, lo que produjo una economía de \$ 451.700, aproximadamente.

2º Eliminación de la cabeza de esclusa, incluida en el contrato del 15 de abril de 1937. Con la economía producida por la eliminación de la cabeza de esclusa, la RIONE construyó, posteriormente, un pasabarcos (ver Figs. Nos. 20 y 21) que permitirá transportar embarcaciones, de hasta 100 toneladas, desde el lago de Rincón del Bonete hasta aguas abajo del dique. Esta solución contó con la opinión favorable de la Dirección de Hidrografía.

3º Supresión del tratamiento superficial del hormigón del dique.

Cuando el Consorcio Alemán abandonó las obras, en cumplimiento de la invalidación del contrato, decretada por el Gobierno Uruguayo el 7 de mayo de 1942, estas se encontraban en el siguiente estado:

a) Dique terminado, con excepción de un tramo de la sección triangular de gravedad.



Rincón del Bonete: Pilares E8 y R1. Encofrado de las cabezas redondas
Junio de 1940



Rincón del Bonete: Cresta del vertedero, pilares y puente de servicio
Junio de 1940

de 37.50 m. de longitud y de las cinco aberturas provisionarias, dejadas en la sección del vertedero, para el desagüe del río, durante la construcción de la parte del dique correspondiente a la margen izquierda.

b) Tubos de presión, compuertas de rodillos de las tomas con sus servo-motores y equipos de bombas, reja de las tomas, espirales, anillos de traviesas y tableros de cierre, a la salida de los tubos de aspiración, para las cuatro turbinas; instalados.

c) Anillos de soporte de los generadores, para las máquinas II, III y IV; instalados.



Rincón del Bonete: Creciente de agosto de 1941.
Zanja II inundada
9 de agosto de 1941

Obra Rincón del Bonete

Línea aérea 150 KV. Mástil portante Tramo rural.

$3 \times \text{Cu } 150 \text{ mm}^2 \times 16 \text{ Kg/mm}^2 + 2 \times \text{Fe } 50 \text{ mm}^2 \times 21 \text{ Kg/mm}^2$

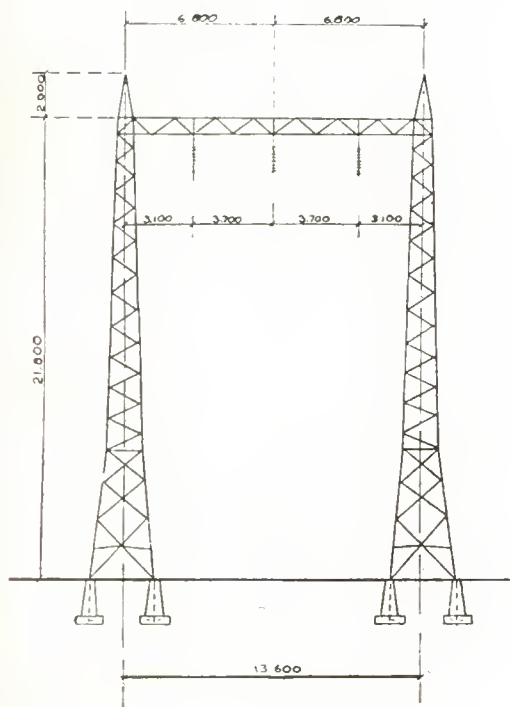


Fig. 18. — Mástil para el tramo rural de la línea de transmisión Rincón del Bonete-Montevideo, según contrato con el Consorcio Alemán

d) Grúas y máquina limpia-rejas, de aguas arriba y grúa de aguas abajo; instaladas.

e) Parcdes exteriores de la Usina y de la Sala de montaje y plataforma para la estación de 177 KV; terminadas en hormigón, sin revestimientos, hasta la cota + 64.90.

f) Piso de la Usina y estructuras de hormigón: terminadas hasta el piso de los generadores de las máquinas II, III y IV. Por ejecutar: parte del macizo de hormigón de recubrimiento de la espiral de la turbina I (por falta del anillo de soporte del generador).

g) Piso de la sala de Montaje: terminada sin revestimiento.

h) Casa de Comando. Terminadas las es-

tructuras en general. Las dependencias para empleados quedaron prontas para habilitarse.

i) Edificio del taller: terminado.

j) Superestructura de la vía férrea entre Paso de los Toros y Rincón del Bonete: terminada.

Todas estas obras corresponden a Rincón del Bonete. El Consorcio Alemán no había iniciado aún, en el Uruguay, las construcciones de las líneas de transporte de energía, ni las correspondientes a la estación de Montevideo.

XI) La terminación, por la RIONE, de las obras hidroeléctricas de Rincón del Bonete

Las gestiones a cargo de la RIONE, con la cooperación de la Embajada Uruguaya en Washington, iniciadas en los Estados Unidos, en julio de 1941, se desarrollaron con grandes dificultades pero, felizmente, tuvieron pleno éxito, dando por resultado:

1º Un acuerdo entre el Gobierno Uruguayo y el Gobierno de los Estados Unidos por el cual este último otorgó facilidades a los fabricantes de ese país para construir y suministrar las máquinas, equipos, materiales y demás elementos necesarios para las obras hidroeléctricas del Río Negro.

2º Un acuerdo con el Export-Import Bank de Washington, por el cual éste facilitó en préstamo, al Uruguay, la suma de 12 millones de dólares para los suministros, fletes,



Rincón del Bonete: Vista del dique desde la margen izquierda
11 de agosto de 1944

seguros y demás servicios a ser pagados en los EE. UU.

Las condiciones de este préstamo, son: 4 % de interés anual sobre los saldos deudores; y amortización en 25 cuotas semestrales, la primera de las cuales se pagará 5 años después de la fecha de entrega de cada partida por el Export-Import Bank. Posteriormente, se acordó que la primera amortización se pagaría el 15 de junio de 1951 y las siguientes cada seis meses, después de esa fecha, en 30 cuotas semestrales iguales, en lugar de 25.

3º Obtención de prioridades y colocación en lista de fabricación, en las distintas fábricas, que permitieron la construcción y embarque de las máquinas, equipos, materiales y demás elementos, en plazos convenientes.

Resueltos estos puntos fundamentales, se pudieron contratar, recién en enero de 1943, en primer término, la máquina II (turbina y generador), la primera línea de transporte de energía Rincón del Bonete-Montevideo y los equipos y materiales para las subesta-

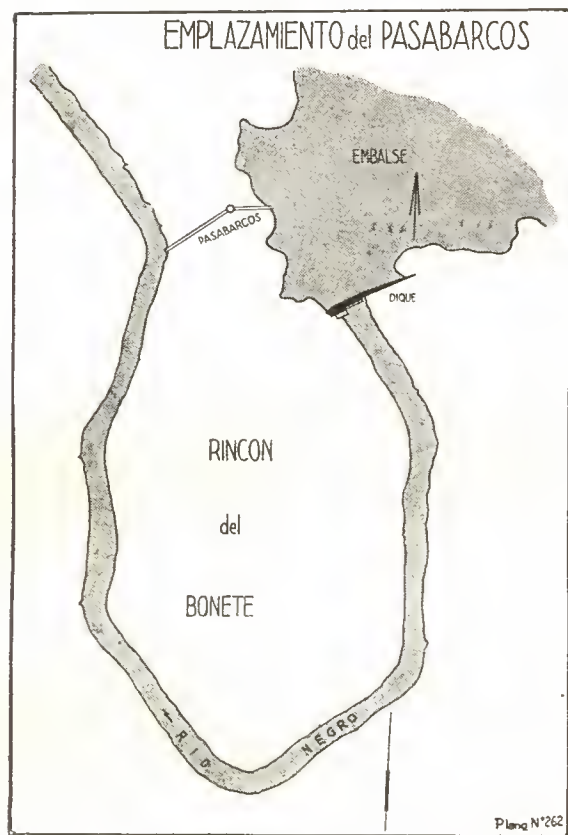


Fig. 20. — Ubicación pasabarcos en Rincón del Bonete

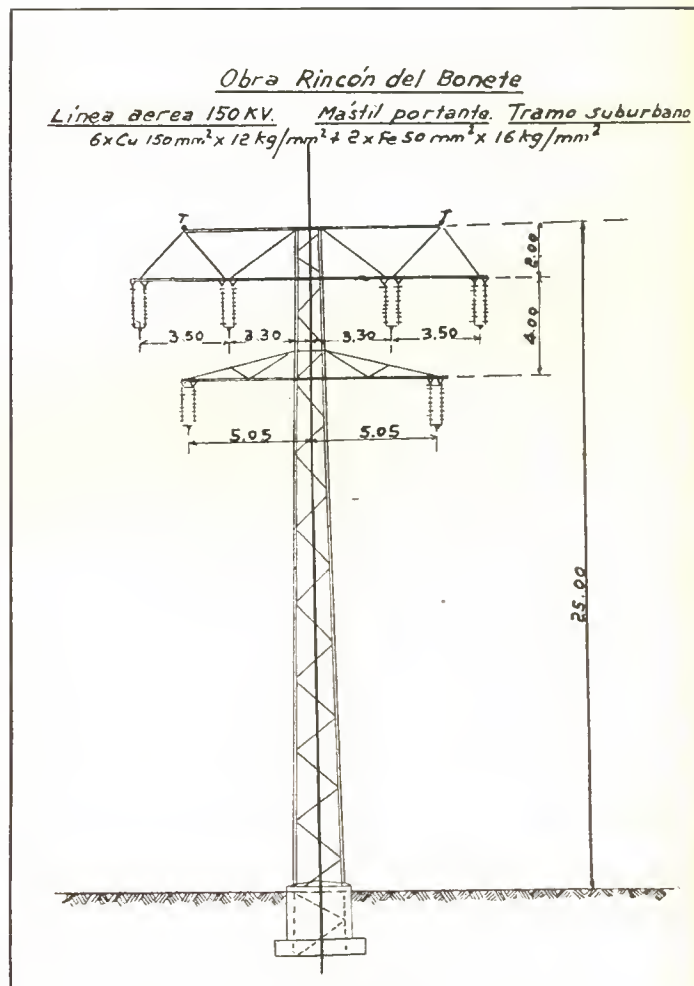


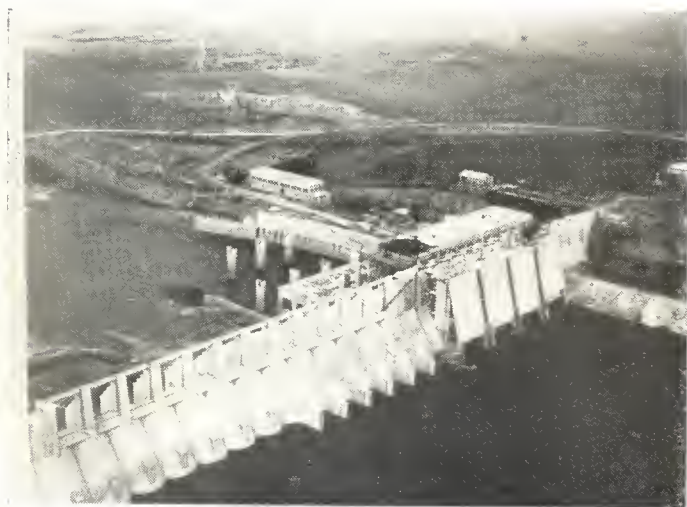
Fig. 4

Fig. 19. — Mástil para el tramo sub-urbano de la línea de transmisión Rincón del Bonete-Montevideo, según contrato con el Consorcio Alemán

ciones de Rincón del Bonete y de Montevideo, correspondientes a la citada máquina II; luego la máquina I (turbina y generador) y los equipos y materiales para las mismas subestaciones, correspondientes a esa máquina I y, últimamente, las dos máquinas restantes, la segunda línea de transmisión y los equipos y materiales necesarios para completar la instalación total, correspondiente a las cuatro máquinas.

Las Compañías con las que se han contratado los principales suministros son: *International General Electric Co.*, de Nueva York N. Y.: Generadores de Rincón del Bonete.

Westinghouse Electric International Manufacturing Co., de Nueva York, N. Y.: Transformadores; interruptores; tableros con apa-



Rincón del Bonete: Dique: Vista desde la margen izquierda aguas arriba. Aberturas provisionarias cerradas. 6 de abril de 1945

ratos de protección y control; aisladores para la primera línea de transporte de energía y demás equipos eléctricos.

S. Morgan Smith Co. de York, Pennsylvania: Turbinas Kaplan. Los reguladores de las turbinas fueron suministrados por *Woodward Governor Co.* de Rockford, Illinois, como subcontratistas de *S. Morgan Smith*.

U.S. Steel Export Co., de New York, N. Y.: Torres y cables de guardia para las líneas de transporte de energía; estructuras metálicas; material metálico para la desviación de

la vía férrea del Ferrocarril Central entre kilómetros 298 y 328; Pasabarcos en Rincón del Bonete, etc.

General Cable Corp., de New York, N. Y.: Conductores desnudos y huecos, de cobre y grapas para las líneas de transporte de energía; cables subterráneos y submarinos (para el cruce del arroyo Miguelete) de 34.5 k.V.; cables de potencia para interconexión de generadores y transformadores para Rincón del Bonete y para Montevideo; cables para los sistemas de potencia y de control, etc.

Harnischfeger Corp., de Nueva York, N. Y.: Dos grúas puente, vía, cras equipadas, cada una de ellas, con un carro corredizo que lleva un gancho principal de 118 Ton. y un gancho auxiliar de 22.6 Ton., de capacidad.

Delta Star Co., de Chicago, Illinois: Estructuras para las instalaciones eléctricas a la intemperie, para las subestaciones Rincón del Bonete, Norte y Batlle.

Dravo Corp., de Pittsburgh, Pennsylvania: Compuertas para el vertedero.

A. D. Cook Inc., de Lawrenceburg, Indiana: Bombas de achique, instaladas en el pozo profundo de drenaje.

Antes de contratarse las distintas máquinas y equipos en los Estados Unidos, los Ingenieros de la RIONE, con la colaboración de Harza Engineering Co. de Chicago (Ingenieros consultores contratados por la RIONE), y de



Rincón del Bonete: Vertedero descargando 2.000 m³/seg.



Rincón del Bonete: Vista parcial del vertedero

los Ingenieros especialistas de los distintos fabricantes, en cada una de sus especialidades y, en particular, de Westinghouse Electric International Manufacturing Co., para la parte eléctrica, revisaron la totalidad de la parte electro-mecánica del proyecto del Profesor Ludín sobre el cual se había contratado la obra con el Consorcio Alemán. De las conclusiones obtenidas en esa revisión del proyecto, y de las necesidades de adaptar las máquinas y equipos a construir en los Estados Unidos a la obra ya realizada por el Consorcio Alemán y a la mejor práctica americana, resultaron las siguientes modificaciones, de acuerdo con las cuales se realizaron, definitivamente, las instalaciones: (Ver figuras 22 - 23 - 24 - 25).

1º La velocidad normal de funcionamiento de las turbinas y generadores fué establecida en 125 r.p.m. en lugar de 136.4 como se previó en el contrato con el Consorcio Alemán. Esto mejora, en general, el rendimiento de la turbina hidráulica, en forma tal que esa mejora compensa, con creces, el aumento de costo de la unidad (turbina-generator).

2º El momento de inercia del generador fué fijado en $WD^2 = 6070 \text{ tm}^2$.

3º El voltaje de generación fué llevado a 13.800 volts, en lugar de 7000 como establecía el proyecto Ludín, a fin de adaptarlo a las normas corrientes americanas.

4º El voltaje nominal de salida de Rincón del Bonete fué fijado a 161 kV. en lugar de 170 kV.

5º Los transformadores principales de Rincón del Bonete se dispusieron en bancos de tres transformadores monofásicos de dos enrollados. La relación de transformación es 13.8/165 ($\pm 2.5\%$ y $\pm 5\%$) kV., referida a tensiones entre fases. La conexión es en triángulo-estrella. La potencia es de 32 MVA por banco. El neutro del lado de alta está directamente puesto a tierra.

6º Los dos circuitos de transporte de energía van montados sobre mástiles independientes, como en el contrato con el Consorcio Alemán, en el tramo rural (212 k. de longitud) que llega hasta un punto cercano a Progreso. Allí comienza el tramo pre-rural y suburbano (20 k. aproximadamente) en el cual ambos circuitos están suspendidos de una sola fila de mástiles. Las dos líneas de transporte de energía terminan en la Sub-Estación Norte, en Montevideo. Esa sub-estación Norte está ubicada sobre el Arroyo



Construcción del edificio de la Usina en Rincón del Bonete
16 de julio de 1945



Rincón del Bonete: Rotor de una turbina en Sala de Montaje. Finalización del armado de los mecanismos de giro de las paletas

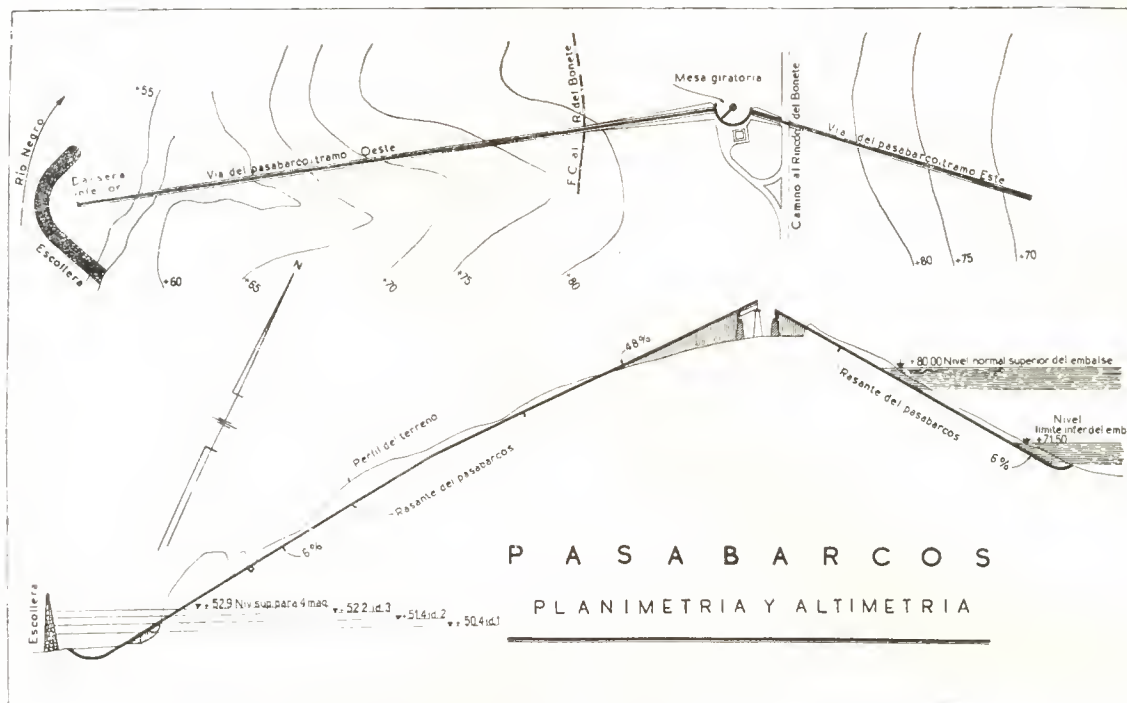


Fig. 21. — Planimetría y altimetría pasabarcos de Rincón del Bonete

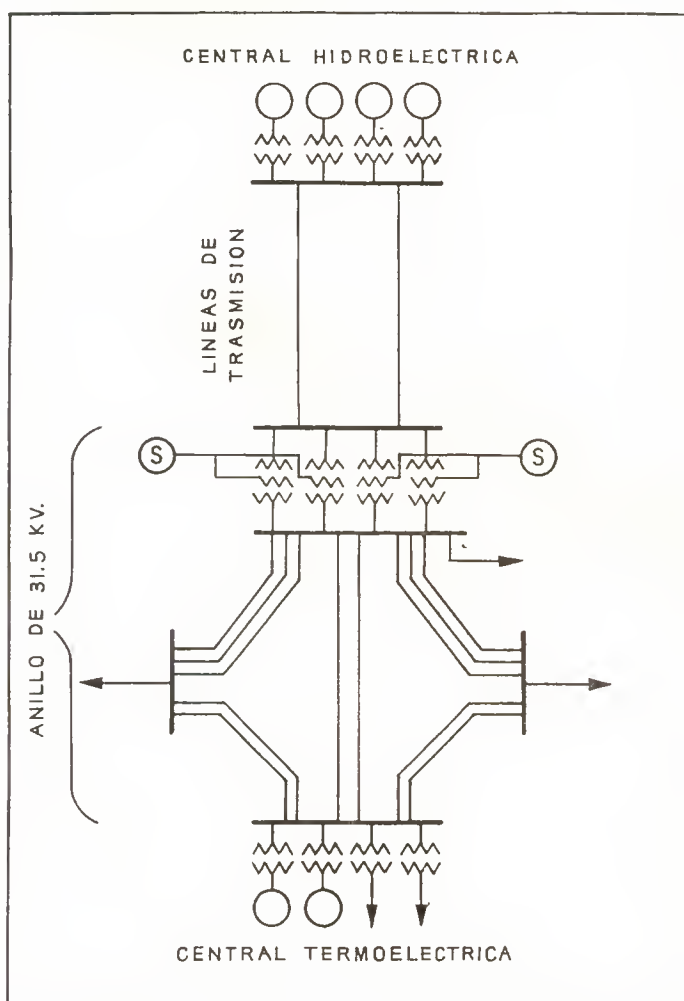


Fig. 22. — Esquema general del sistema eléctrico Rincón del Bonete-Montevideo, tal como fué realizado

Miguelete (margen derecha) a la altura de la Avenida Peñarol (Ver figura 25).

7º Los mástiles, para el tramo rural, no son de pórtico, como estaba previsto en el proyecto Ludín y en el contrato con el Consorcio Alemán. Son torres cuya parte superior (puente y castillete) está girada 45º respecto a las patas de soporte. Este tipo de mástil (figuras 26 y 27) es una patente especial de la American Bridge Co., filial de la U.S. Steel Export Co., con la cual se han contratado. Los mástiles para el tramo pre-rural y suburbano (figura 26), son similares a los previstos por Ludín y por el Consorcio Alemán, aún cuando es distinta la disposición de conductores e hilos de guardia. En las torres de simple suspensión, las cadenas aislantes están constituidas por 10 elementos normales tipo casquete de 305×146 mm., los que equivalen, desde el punto de vista dieléctrico, a los 11 elementos de las cadenas simples del Consorcio Alemán. En vanos con seguridad aumentada (cruce de vías férreas, caminos y ríos) se utilizan cadenas dobles de 2×12 elementos. Las tensiones máximas para los conductores, cables de guar-

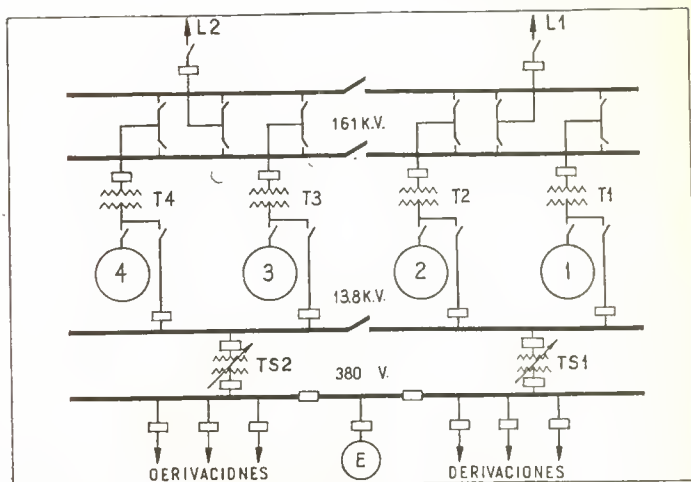


Fig. 23. — Esquema eléctrico de Rincón del Bonete, tal como fué realizado

dia, etc., son las mismas que en el contrato con el Consorcio Alemán.

8º La conexión de las líneas aéreas de transporte de energía Rincón del Bonete-Montevideo a la red de 31.5 kV de Montevideo

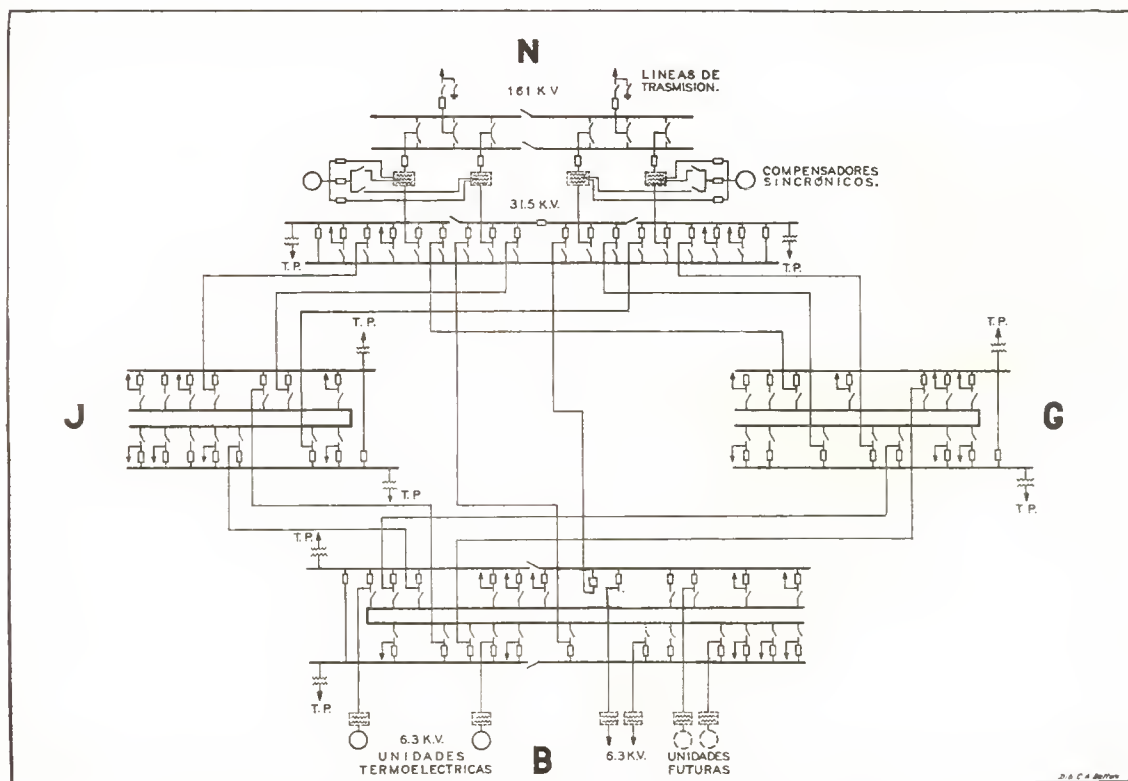


Fig. 24. — Esquema eléctrico del anillo de Montevideo, tal como fué realizado

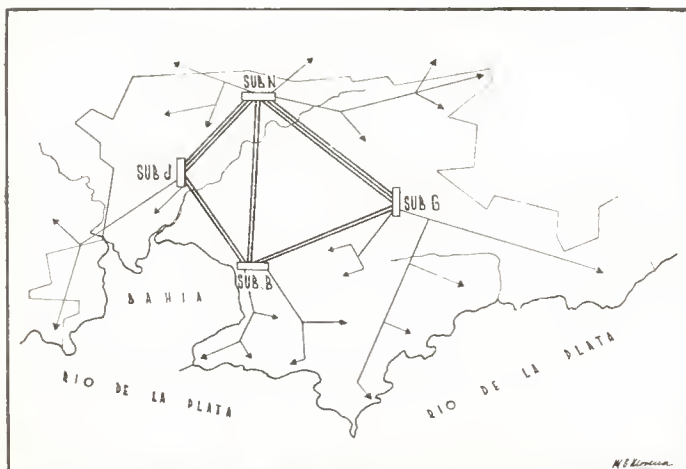


Fig. 25. — Esquema topográfico del anillo de Montevideo

se hace mediante un anillo de cables subterráneos de 31.5 kV. (Ver figuras 24 y 25). Los puntos característicos o «vértices» de ese anillo son: Subestación Norte (Arroyo Miguelete y Camino Peñarol); Subestación «G» (en la Unión); Subestación Batlle y Ordóñez (ubicada en un predio inmediato a la Central térmica del mismo nombre) y Subestación «J» (en la Teja). Las subestaciones Norte y Batlle y Ordóñez alimentan el anillo de 31.5 kV. A su vez, la primera está directamente alimentada por la Central de Rincón del Bonete, a través de las líneas de transmisión, y la segunda por las Centrales Térmicas de Montevideo.

Las 4 subestaciones del anillo son alimentadoras de la red de 31.5 kV, de la ciudad de Montevideo. La entrada subterránea a esta ciudad fué impuesta por el Municipio. La solución elegida fué producto de serios y prolongados estudios. Ella ofrece amplias seguridades en el funcionamiento y evita la concentración de la totalidad de la potencia de las usinas hidráulica y térmicas en un solo punto (Sub-estación Montevideo del Proyecto Ludín). Además, tiene la ventaja de proporcionar cuatro puntos, estratégicamente ubicados, para la alimentación de la red de 31.5 kV. Frente a esas ventajas, hay que señalar el encarecimiento notable que esta solución ha representado respecto a la solución que se hubiera seguido, de no mediar la oposición a la entrada con línea aérea a la ciudad de Montevideo. Ese encarecimiento fué de más de 6 millones de pesos. El equipo de las 4 subestaciones mencionadas puede verse en la Figura 24. Las instalaciones de 31.5 kV, son bajo techo. Las de 150 kV (Subestación Norte) y las de 6.3 kV (transformadores y barras de la Subestación Batlle) son a la intemperie.

9º Instalación de dos compensadores sincrónicos, de las siguientes características nominales: voltaje 6.3 kV.; 50 ciclos; 750 R. P. M.; 20.000 kVAR cada uno, con factor de potencia igual a cero, sobreexcitados. También son capaces de dar 10.000 kVAR cada uno, con factor de potencia igual a cero, sub-excitados. Estos compensadores sincrónicos irán instalados bajo techo, en edificio propio, en la Sub-estación Norte.

10º Instalación de un equipo superior en la sala de comando de la Central Térmica Batlle y Ordóñez, para permitir maniobrar desde él todos los interruptores (y las cuchillas operadas a motor) de las cuatro sub-



Rincón del Bonete: Rotor de una turbina listo para ser introducido en su emplazamiento definitivo

estaciones del anillo de 31.5 kV. Además, ese equipo dará las lecturas (telemedida) de distintas magnitudes eléctricas de interés para la vigilancia y el comando del sistema. Ese equipo tendrá, a los efectos de indicar el estado del sistema y cualquier maniobra que se efectúe en el mismo, un diagrama completo, semejante al de la Figura 24, con señalamiento luminoso automático del estado momentáneo del sistema (diagrama múnico).

El 20 de Julio de 1942, el Consorcio Alemán abandonó, definitivamente, las obras y la «RIONE» se hizo cargo de la ejecución del resto de las mismas. Además, de terminar las que habían sido contratadas con aquel Consorcio, la «RIONE» ejecutó muchas otras no incluídas en dicho contrato.

Todas ellas fueron realizadas directamente por administración, utilizando Ingenieros y personal uruguayos.

Esos trabajos, realizados o en realización, directamente por la «RIONE», son los siguientes:

1) Retiro de las ataguías correspondientes a la zanja II de fundación.

2) Retiro y ordenamiento de planteles para la construcción de las obras de Ingeniería Civil.

3) Hormigonado de los pilares del dique, números R8, R9 y R10, en la margen izquierda del río.

4) Cierre de las aberturas provisionarias en los pilares U8, U9, U10, U11, U12 y U13.

5) Hormigonado del pilar del dique, número AR1, en la margen derecha del río.

6) Revestimientos y barandas en el dique.

7) Hormigonado de la infraestructura de la Usina, en la parte correspondiente a la máquina I.

8) Revestimiento y barandas de la pasarela al exterior de la Usina.

9) Superestructura de la Usina.

10) Superestructura del local Diesel.

11) Terminaciones en la Casa de Comando.

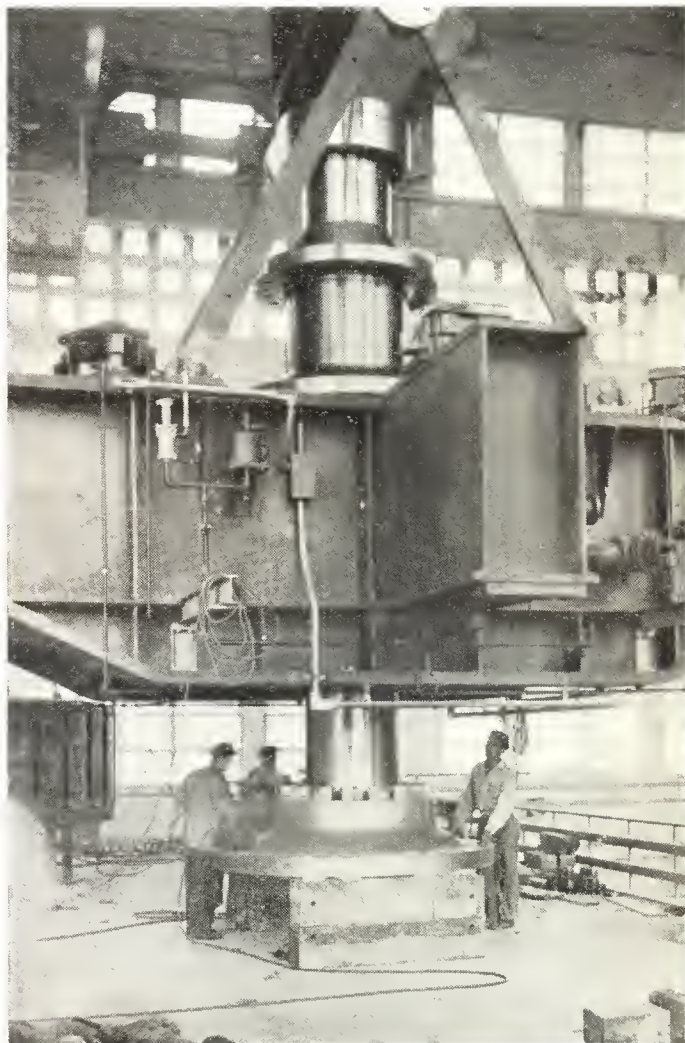
12) Pavimentos, desagües, revestimientos y barandas en la explanada y plataforma para la Estación de transformación al aire libre, en Rincón del Bonete.

13) Terminaciones en el edificio del taller y depósito, en Rincón del Bonete.

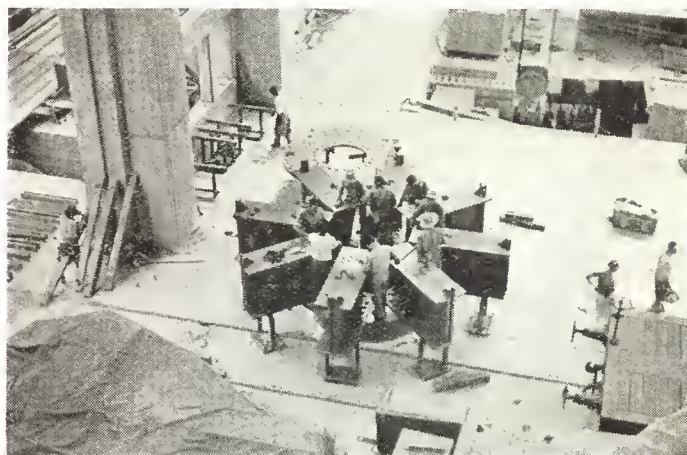
14) Torre para la escala de nivel de agua, aguas abajo de la Usina.

15) Prosecución del programa de perforaciones e inyecciones para impermeabilización del subsuelo de fundación del dique.

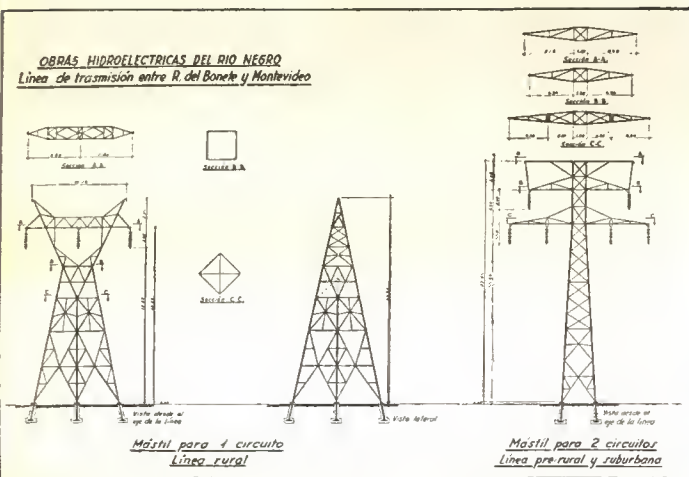
16) Limpieza de las márgenes del embalse.



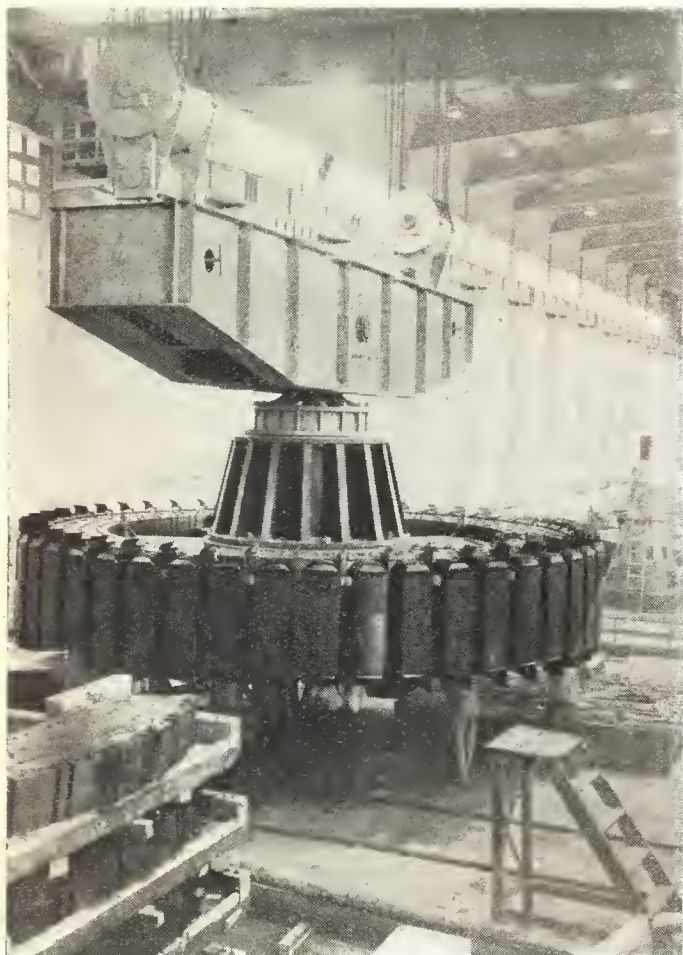
Rincón del Bonete: Estructura de soporte del cojinete de empuje y parte del eje de una unidad en la Sala de Montajes



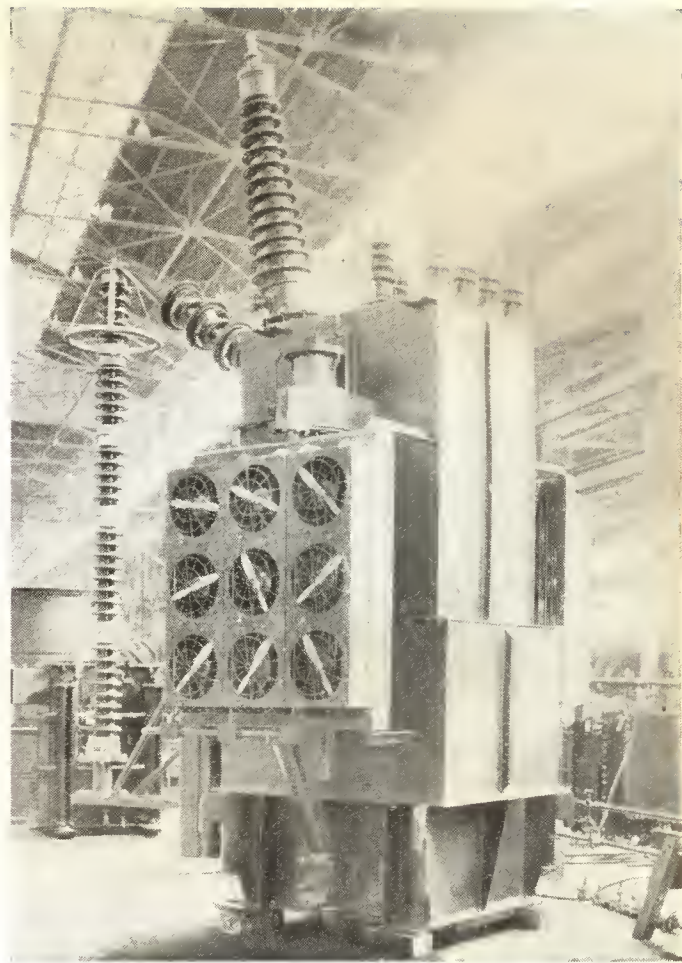
Rincón del Bonete: Iniciación del armado de un rotor de generador en la Sala de Montaje



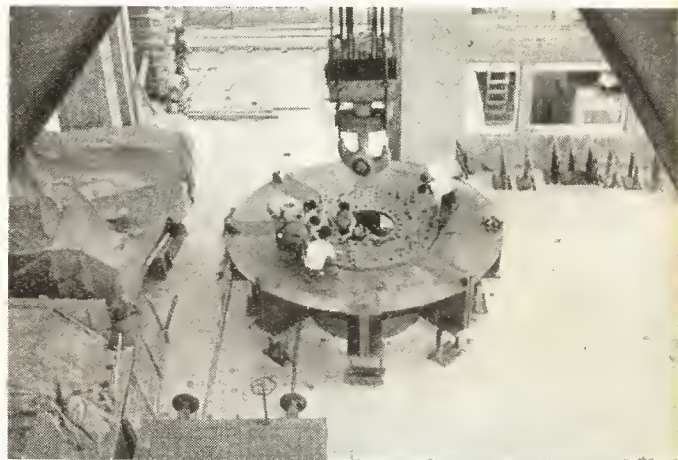
Figs. 26 y 27. — Mástiles empleados en las líneas de transmisión Rincón del Bonete-Montevideo



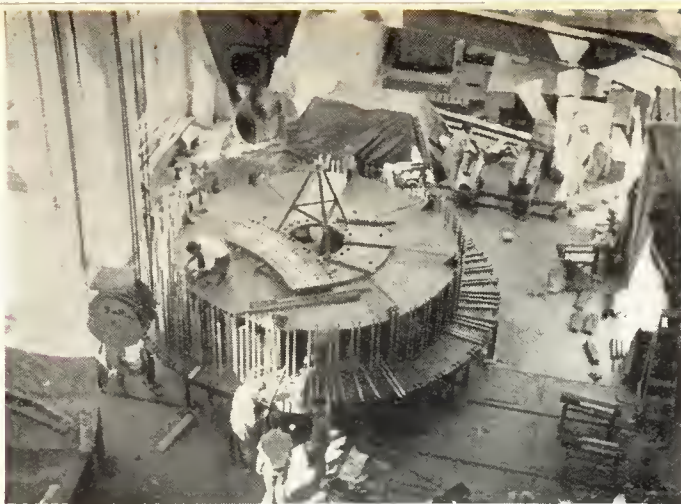
Rincón del Bonete: Rotor terminado, listo para ser trasladado por las dos grúas operando en conjunto, hasta su emplazamiento definitivo



Transformador monofásico constituyente de los bancos de transformación trifásicos de la Sub-Estación Norte (142.5 kV/31.5 kV/6.3 kV). Obsérvese el emplazamiento del pararrayos, adosado al tanque



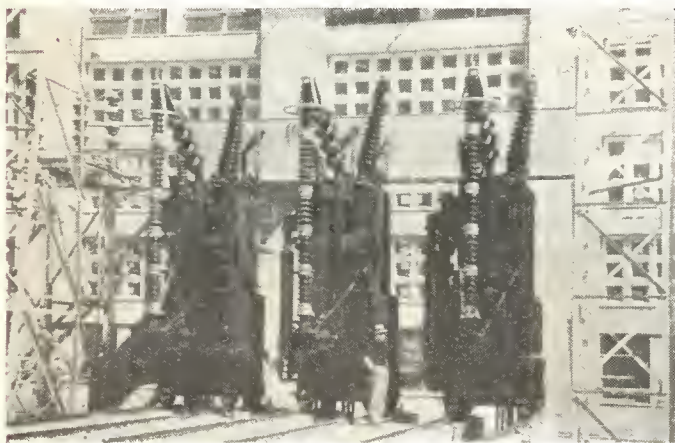
Rincón del Bonete: Continuación del armado del rotor de un generador en la Sala de Montaje



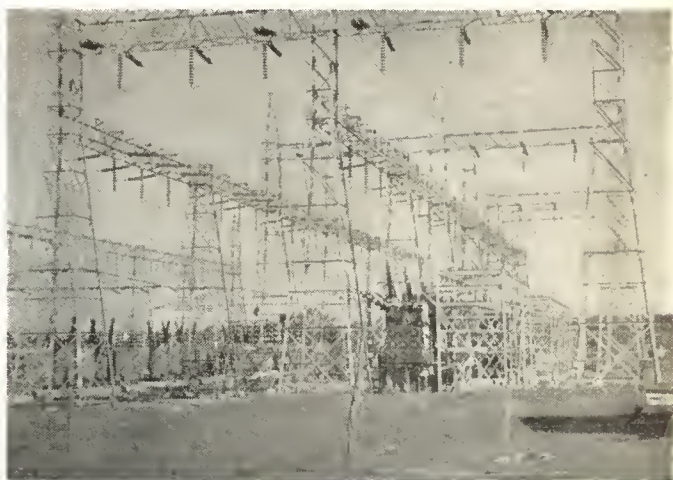
Rincón del Bonete: Principio de la colocación de las laminaciones del rotor de un generador



Mástil rural empleado en las líneas de transmisión Rincón del Bonete-Montevideo



Rincón del Bonete: Banco trifásico de transformadores elevadores (13.8 kV/169.2 kV) en la Planta Hidroeléctrica. Los pararrayos aparecen inmediatamente delante de los tanques de los transformadores (1946)



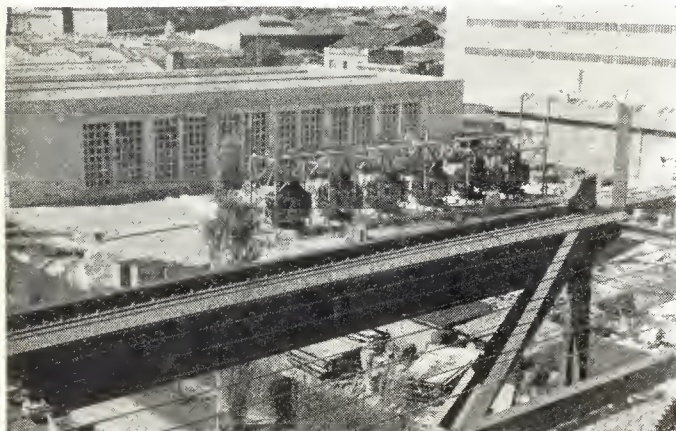
Vista de las estructuras de la Sub-Est. Norte (instalaciones de alta tensión a la intemperie). Pueden verse los transformadores e interruptores de alta tensión



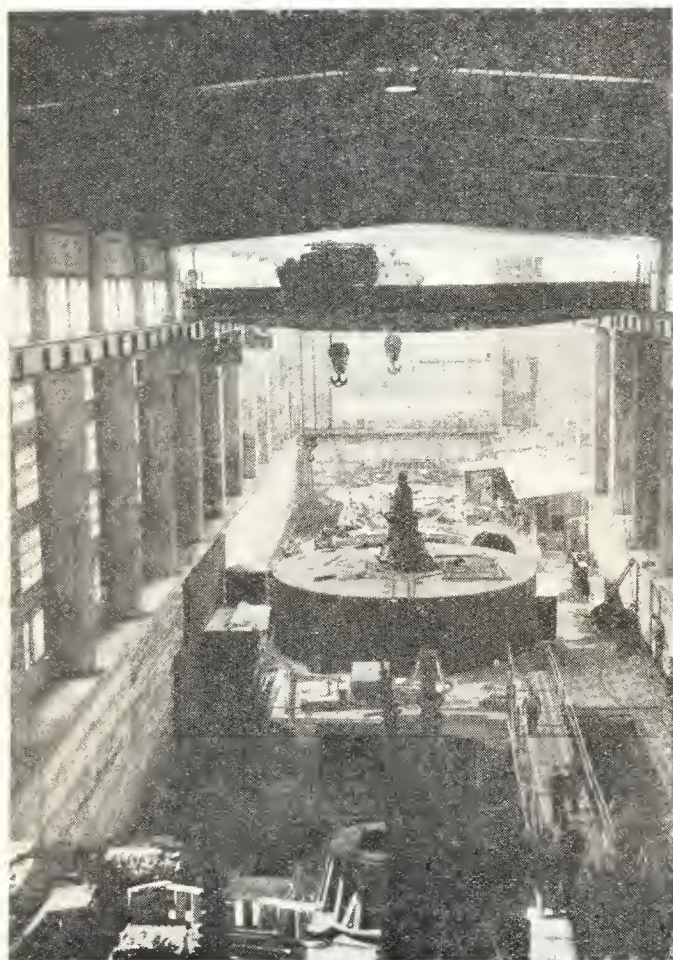
Línea de transmisión de energía Rincón del Bonete-Montevideo. Tipo de mástil para doble circuito empleado en la zona pre-rural



Edificio de la Sub-Estación Norte
22 de octubre de 1948



Edificio de la Sub-Estación Batlle
22 de octubre de 1943



Rincón del Bonete: Sala de Máquinas poco antes de entrar en servicio la primera unidad generadora. En primer plano los transformadores, aún en Sala de Montaje
26 de diciembre de 1945

17) Construcción de caminos de conducción a la obra y puente de servicio, hasta los diques laterales inclusive.

18) Pasabarcos.

19) Eliminación de altos fondos aguas arriba y aguas abajo de la presa.

20) Casas permanentes para los Ingenieros.

21) Muros laterales en el lecho amortiguador.

22) Desviación de la línea del Ferrocarril a Rivera entre los kilómetros 298 y 323.

23) Instalación completa de máquinas y equipos electro-mecánicos, en Rincón del Bonete, salvo lo instalado ya por el Consorcio Alemán (Ver capítulo X).

24) Instalación, en Rincón del Bonete, de la estación de transformación 13.8/161 kV, para alimentación de la línea de transporte de energía a Montevideo y de la estación de transformación para el servicio propio, 13.8 kV/380 volts.

25) Construcción de las dos líneas de transporte de energía, clase 161 kV., entre Rincón del Bonete y Montevideo, de 232 kilómetros aproximadamente de largo cada una.

26) Construcción del «anillo» de Montevideo (Figuras 24 y 25).

El costo de los equipos montados y de las instalaciones y trabajos realizados directamente por la «RIONE», por administración alcanza a 42 millones de pesos.

El montaje de la máquina II (que fué instalada en primer término debido a la falta del anillo de soporte del generador de la máquina I, para el cual era muy difícil obtener chapa, en aquellos momentos, en E.E. UU.) comenzó en el mes de enero de 1945.

Los trabajos en el Uruguay, para la primera línea de transmisión de energía, comenzaron en agosto de 1944.

La primera línea de transmisión de energía y la máquina II de Rincón del Bonete, conjuntamente con los equipos estrictamente indispensables para su funcionamiento, quedaron terminados en el mes de diciembre de 1945 y fueron puestas en servicio el 21 de ese mes.

Tal funcionamiento comenzó con conexiones provisionales en Rincón del Bonete y en Montevideo debido a la falta de muchos equipos y a que recién se comenzaba la construcción del anillo de 31.5 kV. de interconexión. La situación apremiante del servicio de energía eléctrica en Montevideo, obligó a emplear esa solución provisoria, corriendo todos los riesgos inherentes, a fin de reme-

diar la situación. Puede decirse que, la puesta en servicio de esa unidad en Rincón del Bonete vino a poner fin a una situación desesperante, por la necesidad imperiosa que existía de reparar los turbo-generadores de la Central Batlle.

Desde el 21 de diciembre de 1945, pues, la Usina Hidroeléctrica de Rincón del Bonete suministra energía eléctrica al sistema constituido por la red de Montevideo y por las líneas que irradian de esa red, dirigiéndose al interior del País, y alimentan a gran cantidad de poblaciones.

Las máquinas restantes de Rincón del Bonete y la segunda línea de transmisión entraron en servicio en las siguientes fechas:

Máquina I: 5 de enero de 1948

Máquina III: 25 de octubre de 1948

Máquina IV: 24 de diciembre de 1948

Segunda línea de transmisión: 1º de diciembre de 1948.

La energía entregada por la Usina de Rincón del Bonete, en el lado de 31.5 kV. de Montevideo, desde el 21 de diciembre de 1945 hasta el 31 de mayo de 1949, asciende a 970.635.692 kWh, según el siguiente detalle:

21 de diciembre de 1945

a 31 de diciembre de

1946	kWh	116.465.450
Año 1947	»	318.029.570
» 1948	»	361.053.000
1º de enero a 31 mayo 1949	»	175.087.672

Total kWh 970.635.692

El mes de máxima generación hidroeléctrica fué Mayo de 1949, con 39.650.672 kWh., entregados en el lado 31.5 kV. de Montevideo. La generación hidroeléctrica está limitada, hasta el momento, por las dificultades de absorción en Montevideo, originadas por estar aún sin concluir el anillo de 31.5 kV. (que quedará pronto dentro de pocos meses más) y porque la U.T.E. no tiene, aún, pronta la red de 31.5 kV. para recibir esa energía.

En el esquema de la figura 28 puede verse el proceso del llenado del embalse, los volúmenes desagüados por el vertedero y por las turbinas. Los trabajos que, al 31 de mayo de 1949, quedan por realizar para terminar totalmente las obras, son:

Instalación de los cables de potencia (para la conexión con barras de 6.3 kV. de la Central Batlle y Ordoñez) y de los cables de

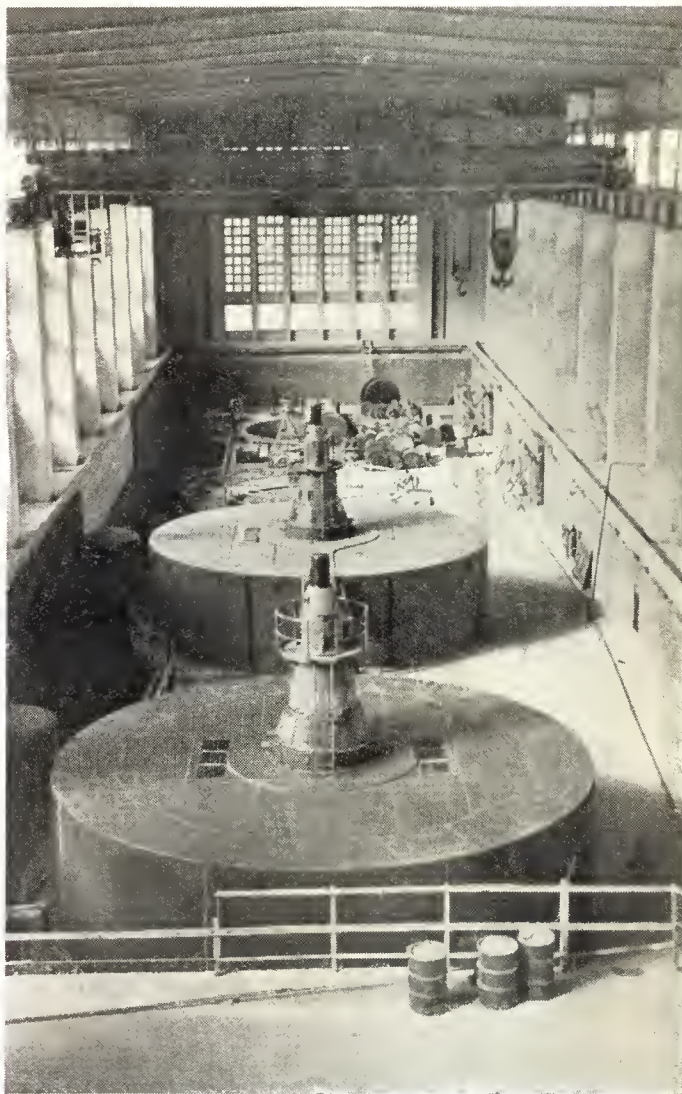
control, de los transformadores reguladores de la Subestación Batlle.

Terminación de los montajes de la Subestaciones «G» y «J»; (prácticamente terminados, en este momento).

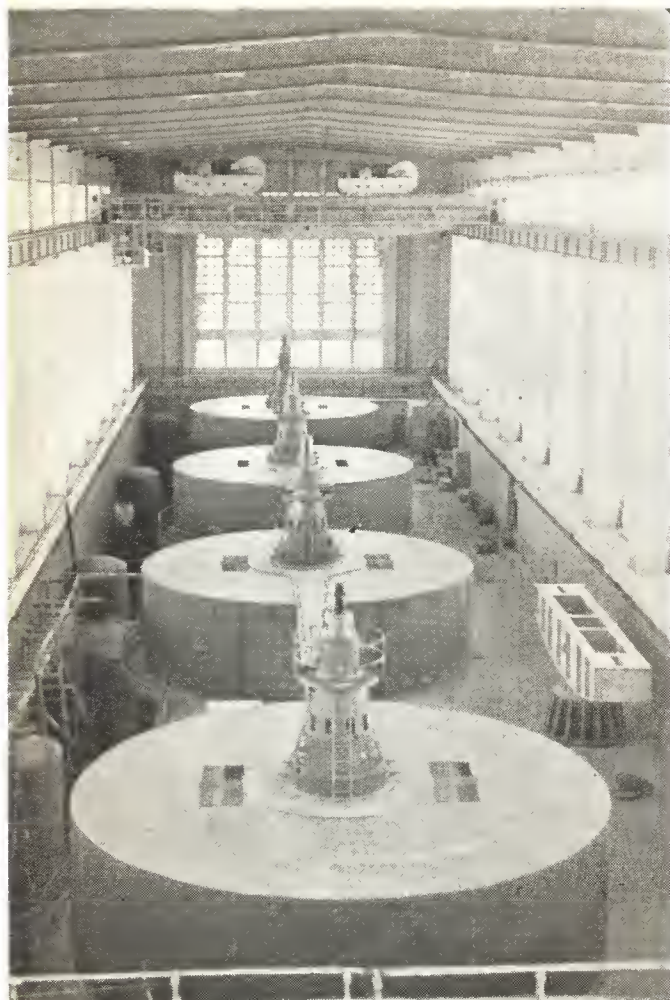
Construcción de la casa para, y montaje de, los compensadores sincrónicos, en la Sub-estación Norte.

Instalación del equipo supervisor en la Central Batlle y Ordoñez.

Terminación de revestimientos y pavimentos de la sala de máquinas, plataforma de la estación de transformación y dique, en Rincón del Bonete.



Rincón del Bonete: Sala de Máquinas al entrar en servicio la segunda unidad
22 de setiembre de 1946



Rincón del Bonete: Vista de la sala de máquinas de la Planta Hidroeléctrica

Terminación del programa previsto de perforaciones e inyecciones.

Iluminación del dique.

Arreglos de caminos, desmontaje de la planta de trituración y algunos otros trabajos menores, en Rincón del Bonete.

Todos esos trabajos quedarán terminados dentro de pocos meses con lo cual se habrá dado conclusión a la primera obra hidroeléctrica del Uruguay, a su sistema de transmisión de energía hasta Montevideo y al anillo de 31.5 kV. de interconexión y de alimentación de esta ciudad.

XII) Costos de las obras hidroeléctricas de Rincón del Bonete, incluyendo las líneas de transmisión de energía Rincón del Bonete - Montevideo y el anillo de 31.5 KV. de Montevideo

Aun cuando las obras no están terminadas totalmente, su estado actual permite fijar, en forma prácticamente exacta y definitiva, su costo total. Como se dijo, sólo faltan pocos meses para estar íntegramente completadas y los trabajos que quedan aún por realizar no son de monto tal que puedan dar lugar a alteraciones de alguna significación en la estimación del costo final.

Ese costo puede establecerse como sigue:

I) — Pagos por costo directo de las obras e instalaciones

a)	Pagado al Consorcio Alemán	\$u. 24.391.387.89
b)	Pagado a contratistas menores	» 158.475.51
c)	Pagado por estudios hidráulicos	» 236.553.40
d)	Trabajos en el Uruguay a cargo de la RIONE (Total hasta la terminación completa de las obras) .	» 17.819.266.90
e)	Pagado por máquinas, equipos, materiales y otros gastos hechos en los Estados Unidos:	
	1) Pagado con fondos del Eximbank U\$S 12.000.000, a \$ 1.90 c/u. .	» 22.800.000.00
	2) Pagado y a ser pagado con fondos del Gobierno Uruguayo U\$S 750.000, a \$ 1.90 c/u. ...	» 1.425.000.00

Total de pagos por costo directo de las obras e instalaciones	\$ 66.830.700.00
---	------------------

Este valor se distribuye, entre las siguientes obras, de la manera siguiente:

a) Dique y Casa de comando, en Rincón del Bonete	\$ 21.568.900.00
b) Edificios de las subestaciones y túnel de interconexión entre la subestación Batlle y la central térmica José Batlle y Ordóñez »	1.500.000.00
c) Instalaciones hidráulicas y eléctricas, incluyendo los generadores, transformadores, líneas de transmisión y todo el sistema de interconexión de Montevideo (anillo de 31.5 KV) . »	37.552.800.00
d) Casas para ingenieros, empleados y trabajadores en Rincón del Bonete	» 472.500.00
e) Desviación de la vía del Ferrocarril Central a Rivera, entre kms. 298 y 328	» 2.000.000.00
f) Pasabarcos	» 500.000.00
g) Administración y dirección en el Uruguay (desde 1937 hasta junio 30 de 1949)	» 3.000.000.00
h) Estudios hidroeléctricos	» 236.500.00
Total	\$ 66.830.700.00

II) — Pagos por exportaciones

Total de pagos por las tierras inundadas por el embalse

\$ 7.147.304.53

III) — Pagos por gastos financieros (hasta el 30 de junio de 1949)

- | | |
|--|-----------------|
| a) Pérdidas en la venta de \$u. 60.000.000 de títulos de deuda (ventas a precios por debajo del valor nominal). \$ | 3.668.896.39 |
| b) Intereses intercalarios pagados hasta el 30 de junio, 1948 | » 20.646.224.14 |
| c) Amortización de la deuda uruguaya hasta el 30 de junio de 1948. » | 4.461.940.20 |

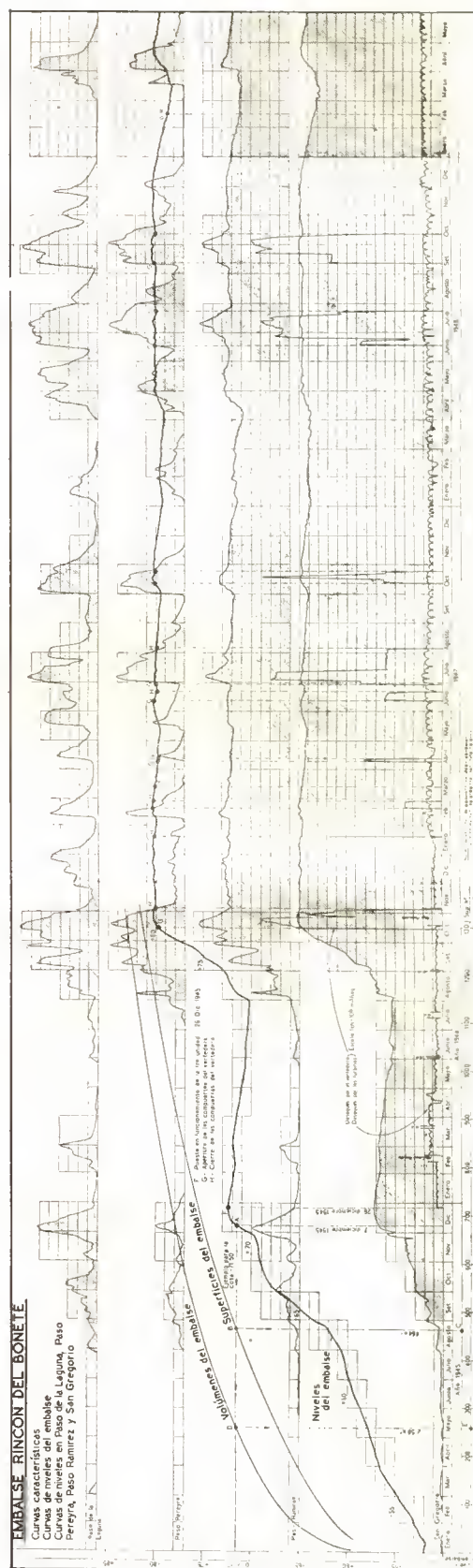


Fig. 28. — Proceso de llenado del embalse de Rincón del Bonete

d)	Estimación de intereses y amortización de la deuda uruguaya, desde junio 30 de 1948 a junio 30 de 1949, \$u. 60.000.000 al 6% anual	» 3.600.000.00
e)	Intereses a ser pagados al Eximbank desde junio 30 de 1948 a junio 30 de 1949, U\$S 12.000.000 al 4% anual, a \$ 1.90 por dólar	» 912.000.00
f)	Otros gastos financieros	» 29.355.47

Total de pagos por gastos financieros. \$ 33.318.416.20

IV) — *Valor de la energía entregada en el lado de 31.5 kV. en Montevideo (hasta el 30 de junio de 1949)*

La energía entregada hasta el 31 de mayo de 1949, en el lado de 31.5 KV de Montevideo fué, como se dijo antes:	kWh. 970.635.692
Energía a entregarse durante junio 1949 (estimación)	» 40.000.000

Total de energía hasta el 30 de junio de 1949 . kWh. 1.010.635.692

La RIONE ha considerado, siempre, que esa energía debe ser pagada por la U.T.E., a \$ 0.02 el kWh. A ese precio unitario, el valor de tal energía es igual a \$ 20.212.713.84

V) — *Costo de la obra*

Para calcular ese costo, corresponde tomar la totalidad de las inversiones y deducir el valor de la energía producida y entregada por la obra durante su construcción y hasta el 30 de junio de 1949.

Este criterio es totalmente lógico por cuanto en las inversiones están cargados todos los servicios financieros de la obra hasta esa fecha, y todos los gastos hasta su terminación.

Por tanto, se tiene:

A) *Inversiones.*

I)	Por costo directo de obras e instalaciones	\$ 66.830.700.00
II)	Por expropiaciones	» 7.147.304.53
III)	Por gastos financieros	» 33.318.416.20

Total de inversiones .. \$ 107.296.420.73

B)	<i>Valor de la energía producida</i>	» 20.212.713.84
----	--	-----------------

Costo neto de la obra \$ 87.083.706.89

Si en lugar de tomar el 30 de junio de 1949, para efectuar el balance de cálculo del costo neto de la obra, se tomara una fecha posterior, ese costo resultaría disminuído, por cuanto el costo de la energía entregada por la obra supera los servicios financieros.

Las causas fundamentales que determinaron el aumento del costo de la obra fueron:

1º *La demora en la terminación de la obra*, debido a la guerra mundial (7½ años de demora), lo que elevó el monto de los intereses intercalarios y de las amortizaciones a cifras astronómicas (\$ 33.318.416.20 para los servicios financieros, contra \$ 4.989.000 previstos en 1937), y el costo de la Dirección de la obra en cerca de 2 millones de pesos (oficina mantenida durante 7½ años más; gastos de estudios y gestiones en U.S.A., etc.).

2º *La necesidad de contratar en U.S.A.*, los equipos e instalaciones electro-mecánicas, una vez que el Consorcio Alemán abandonó la obra, con la obligación impuesta de utilizar ingenieros Consultores Americanos, con el pago, a cargo de la RIONE, de los inspectores del Gobierno Americano para el contralor de la ejecución de las máquinas y equipos y con muchísimo mayor costo americano, respecto al alemán.

3º *La modificación del proyecto*, en lo que se refiere a la entrada e interconexión en Montevideo, a los compensadores sincrónicos y al equipo supervisor, impuestos por diversas circunstancias.

4º *La desvalorización de nuestro peso*, que produjo un aumento no menor de siete millones de pesos.

5º *Las modificaciones al monto del jornal mínimo legal decretado por el Estado*

(ese jornal pasó de \$ 1,80 que regía cuando se contrató la obra a \$ 4,70 que rige actualmente).

6º *El mayor costo de las expropiaciones*, estimado en dos millones doscientos mil pesos, aproximadamente.

7º *La modificación del trazado para la desviación de la vía del Ferrocarril Central a Rivera*, desviación que —por no haber podido llegar a un acuerdo distinto con el Ferrocarril Central del Uruguay,— tuvo que ser de 28 kms. de longitud, en lugar de 12 como fué previsto.

8º *Lo pagado en más al Consorcio Alemán* por cuanto los pagos para la parte electro-mecánica correspondían a fechas fijas, independientes de las entregas de materiales.

XIII) Estimación aproximada del costo del kWh. hidráulico en Montevideo (Lado 31.5 kV)

Consideraremos dividido el costo neto total de la obra así:

a) Préstamo del Eximbank	
US\$ 12.000.000 a \$ 1.90 .	\$ 22.800.000
b) Dinero obtenido en el Uruguay	\$ 64.300.000
Total, en números redondos	\$ 87.100.000

Para a) los intereses son del 4 % anual sobre los saldos, debiendo pagarse la primera amortización, igual a $\frac{1}{30}$ del capital, el 15 de junio de 1951.

Para b) los intereses son del 5 % y la amortización es de 1 %, acumulativa.

Consideraremos 4 períodos, a saber: (Ver cuadro adjunto).

Teniendo en cuenta la desvalorización de nuestro peso, y aun cuando a estos costos haya necesidad de agregarles la parte correspondiente a las centrales térmicas para obtener el costo del kWh. de generación mixta, los valores anteriores pueden considerarse como muy bajos y, en forma alguna, posible de ser mejorados por generación puramente térmica, ni aún con una usina modernísima.

Puede agregarse que, con las instalaciones actuales de la U.T.E., el Estado tendría que invertir, sólo por concepto de combustibles, en caso de que no funcionara la obra hidroeléctrica del Río Negro, más de 10 millones de pesos anuales. Hay

Período	Años	GASTOS ANUALES				Energía entregada a 31.5 kV, en Montevideo kWh por año	Costo del kWh hidráulico en Lado 31.5 kV, en Montevideo Cts/kWh
		Deuda Nacional	Servicios	Operación, reparaciones, amortizaciones, renovaciones	Total		
		Deuda Nacional \$ 64.300.000 6% anual	Deuda Eximbank \$ 22.800.000 Interés: 4% anual s/saldos	3% sobre \$ 66.830.700			
1º	30-VI-1949 — 14-VI-1951	\$ 3.858.000	\$ 912.000	\$ 2.005.000	\$ 6.775.000	480	1.4114
2º	15-VI-1951 — 14-XII-1965	\$ 3.858.000	\$ 1.976.000	\$ 2.005.000	\$ 7.839.000	530	1.4791
3º	15-XII-1965 — 31-XII-1973	\$ 3.858.000	(Deuda extinguida) (Deuda extinguida)	\$ 2.005.000	\$ 5.863.000	530	1.1062
4º	1º-I-1973 en adelante	(Deuda extinguida)		\$ 2.005.000	\$ 2.005.000	530	0.3783

que agregar, además, todos los otros gastos, inherentes a una usina para obtener el costo total del kWh. térmico.

La obra que fué calificada como aventura peligrosa, está economizando, ya, antes de dar todos sus frutos, alrededor de 3½ millones de pesos y evitando la exportación al extranjero de cerca de 9 millones de pesos, por año.

XIV) Posibilidades de otras obras hidroeléctricas sobre el Río Negro y sobre el Río Tacuarembó

Ubicación	Distancia a contar desde la desembocadura	Potencia a instalarse (estimada aprox).
Baigorria	309 Km.	84.000 kW
Paso del Puerto	205 »	139.000 »
Yapeyú	135 »	107.000 »

Los embalses correspondientes a estas 3 usinas no serán tan importantes como el de Rincón del Bonete, pues este ha producido ya una gran regulación del Río Negro. Su único afluente de consideración, aguas abajo de Rincón del Bonete, es el Río Yí.

Los otros, Arroyo Grande (un Arroyo Grande al norte y otro Arroyo Grande al sur) y Arroyo Salsipuedes, son de importancia muy reducida. El desnivel total entre Rincón del Bonete y la desembocadura del Río Negro en el Uruguay, es de 50 m., desnivel que podría ser aprovechado en su casi totalidad en las 3 Usinas, antes mencionadas, cuyas alturas medias de caídas oscilarían entre 12 y 23 m.

Es posible que convenga, además, construir una o dos obras más, cuyos emplazamientos todavía no han sido determinados, aguas arriba de Rincón del Bonete; en el Río Negro, una, y en el Río Tacuarembó, otra.

De este modo, se obtendrá una mejor regulación del río Negro, lo que permitiría un mejor aprovechamiento de sus aguas y la producción de un complemento de energía que elevaría la capacidad total del río a 1.800.000 kWh. por año.

XV) Estudios y ante-proyectos de aprovechamiento del Río Uruguay

A) *Ante-proyecto Mollard*

En distintas épocas, y desde el año 1890, se ha pensado en la posibilidad de aprove-

Puede verse, en la figura 10, que el Río Negro está idealmente ubicado para abastecer de energía eléctrica a todo el País, puesto que divide a éste en dos partes casi iguales.

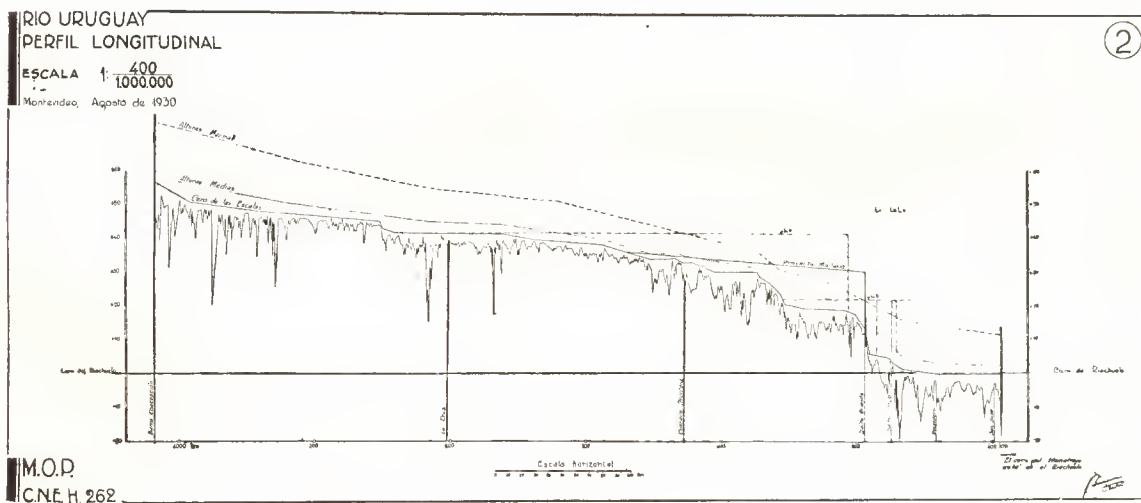
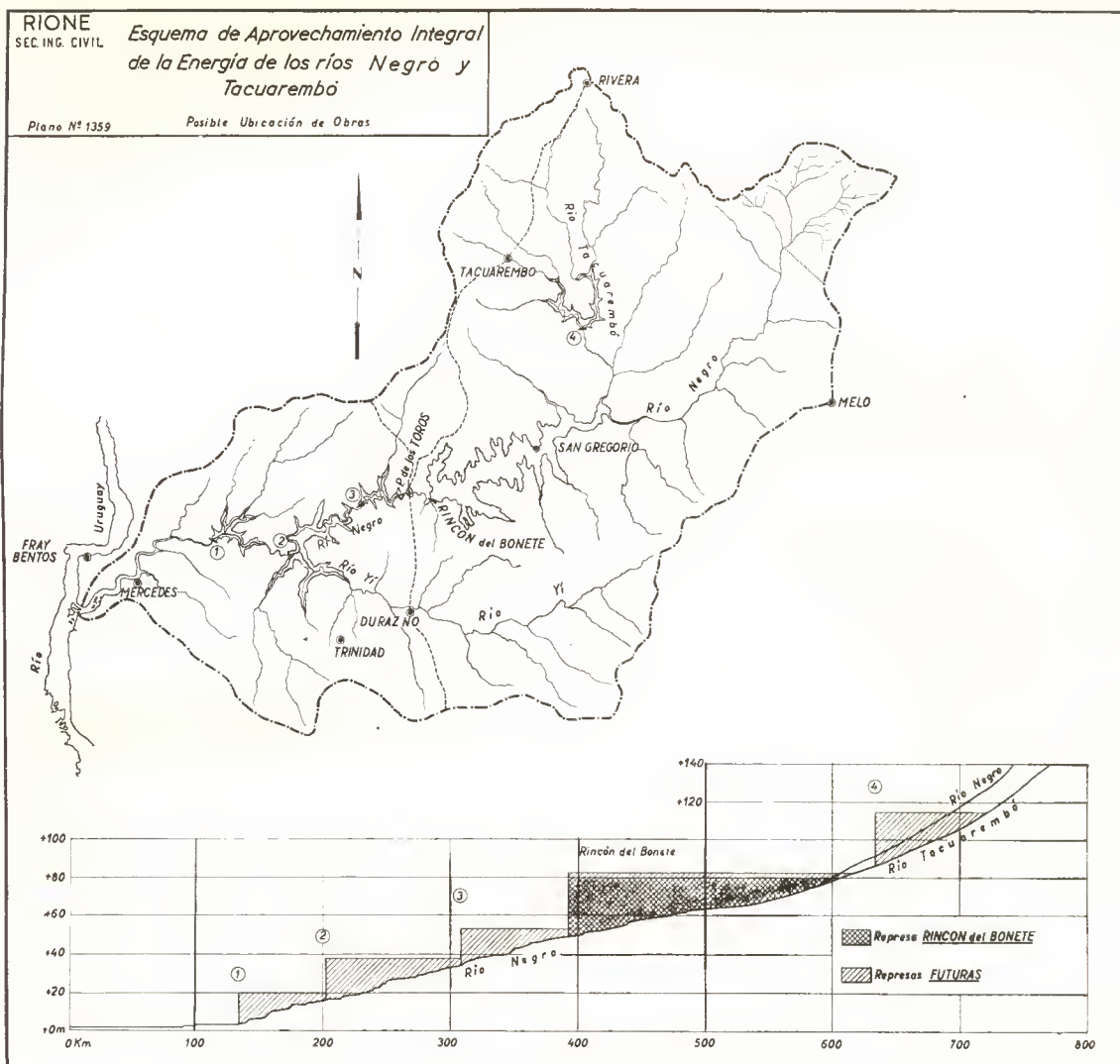
La Usina Hidroeléctrica de Rincón del Bonete es sola una de las posibles usinas hidroeléctricas sobre el Río Negro.

Según resulta de estudios esquemáticos realizados hasta el momento, es posible construir otras 3 usinas, aguas abajo de Rincón del Bonete, sobre el Río Negro, con las ubicaciones y potencias siguiente: (Ver, además, la figura 29).

char el caudal del Río Uruguay para obtener energía hidroeléctrica. El lugar de emplazamiento que, hasta hace poco, han considerado los distintos proyectistas, es el de los rápidos de Salto Grande, aguas arriba de las ciudades de Salto en el Uruguay y Concordia en la Argentina. La distancia en línea recta, desde este punto hasta la ciudad de Buenos Aires, principal centro consumidor de la energía que se podría producir en ese lugar, es de 385 km., distancia que hace económicamente posible la transmisión con las tensiones máximas empleadas industrialmente hasta el momento.

La distancia, también en línea recta, desde ese punto hasta el dique de Rincón del Bonete, es de, aproximadamente, 216 km., lo que hace fácil la interconexión entre las dos usinas. En casi todos los proyectos encarados, se ha tenido presente, además de la producción de energía eléctrica, la navegación, la regularización del régimen del río, el riesgo, etc.

El primero de los anteproyectos de utilización de energía hidroeléctrica del Río Uruguay se debe al Ing. francés Mollard. Ese proyecto, presentado al Congreso Argentino el 23 de agosto de 1912, por el Ing. Maurice Mollard, en representación de capitalistas extranjeros, preveía la construcción de:



«A — Salto Grande

«1.— Un dique de 17.50 m. de altura, aproximadamente, que atravesaría perpendicularmente el río en los restingares del Salto Grande, cuya longitud sería de 2.200 m.

«2.— Un canal para navegación, con esclusa, situado en el lecho del río.

«3.— Un canal de derivación en cada margen del río.

«4.— Usinas hidroeléctricas de igual potencia ubicadas en la extremidad de cada uno de esos canales.

«B — Hervidero

«1.— Una presa movable, paso navegable y esclusas.

«Estas obras tendrían por objeto:

«Asegurar la navegación del Río Uruguay entre el Paso del Hervidero y Concordia y entre este Puerto y los restingares de Santa Rosa, en el Alto Uruguay, con embarcaciones de unos 3.05 m. (10') de calado.

«2.— Permitir el riego, ya por toma directa del agua del embalse, ya por elevación del agua de los arroyos, lagunas, etc., mediante la energía eléctrica provista por las usinas del Salto Grande.

«3.— Atenuar las grandes crecientes del Río Uruguay utilizando el efecto regularizador del embalse.

«4.— Producir energía eléctrica destinada a la industria, la agricultura, el alumbrado, la tracción, etc.

«El proyecto de concesión establecía que la usina generadora situada en territorio Argentino debía ser capaz de desarrollar una potencia instantánea de 75.000 HP.

«Según el Ingeniero Valentín Virasoro, miembro informante de la Comisión del H. Senado, que estudió este asunto, el costo total de esta obra se calculaba en 28.500.000 pesos o/s., distribuyéndose en la siguiente forma: 16.225.000 \$ o/s., para la navegación y 12.275.000 \$ o/s., para la producción de energía eléctrica. El Gobierno Argentino debía contribuir con 8.350.000 \$ o/s., el Gobierno del Brasil con 4.500.000 \$ o/s. y el de la República Oriental del Uruguay con 1.300.000 \$ o/s.

«El concesionario se comprometía a pagar al Gobierno Argentino un milésimo de pesos oro por cada kWh. de consumo, garantizando un consumo mínimo de 200.000.000

«de kWh., lo que equivalía a entregar 200 mil \$ o/s. por año, como mínimo.

«La concesión era por noventa años.

«El precio de la venta de la energía en la usina generadora se fijaba en un centavo oro por kWh. como máximo, para la Agricultura. Para los demás usos se establecía que los precios serían convencionales.

«El proyecto de la ley relativa a esta concesión fué aprobado por el Honorable Senado de la Nación pero no fué tratado por la Honorable Cámara de Diputados, probablemente debido a la conflagración europea, que habría hecho imposible el aporte de los capitales extranjeros necesarios para ejecutar las obras». Ver figuras 30, 31, 32.

B) *Ante-proyecto Cardiel San Martín*

En el año 1918, el Ing. Cardiel San Martín estudió un nuevo ante-proyecto, que presentó como tesis para su doctorado a la Charlottenburg Technische Hochschule. Ese ante-proyecto comprendía una sola central del lado argentino, donde el cauce es más profundo que del lado uruguayo. La navegación quedaría asegurada por una esclusa, ubicada entre la usina y la orilla argentina. El nivel normal del embalse estaría a 30.20 m. y el coronamiento del dique a la cota 33.9 m.

Según el autor del proyecto, el embalse se extendería hasta más allá de la población de Monte Caseros, en una extensión de 150 km. a contar desde el dique, quedando inundadas partes de poblaciones, y varios tramos importantes de vías férreas.

El Ing. Cardiel supuso que la usina de Salto Grande podría funcionar durante 9 meses del año con la capacidad de 200.000 C. V. Esa usina estaría equipada con 14 turbinas de 15.000 C. V. cada una con un gasto individual máximo de 72 m³/seg. La fijación de potencia fué hecha por el Ing. Cardiel en base a los caudales disponibles, obtenidos por el registro de los mismos durante 10 años. De esa información resultaba una disponibilidad de 750 m³/seg. y una altura de caída de 20 m. durante 75 % del tiempo total. El ante-proyecto Cardiel no tuvo andamiento, ni gran repercusión.

C) *Ante-proyecto de los Ings. Gamberale y Mermoz*

En 1928, fué publicado un ante-proyecto meticulosamente estudiado por los Ings.

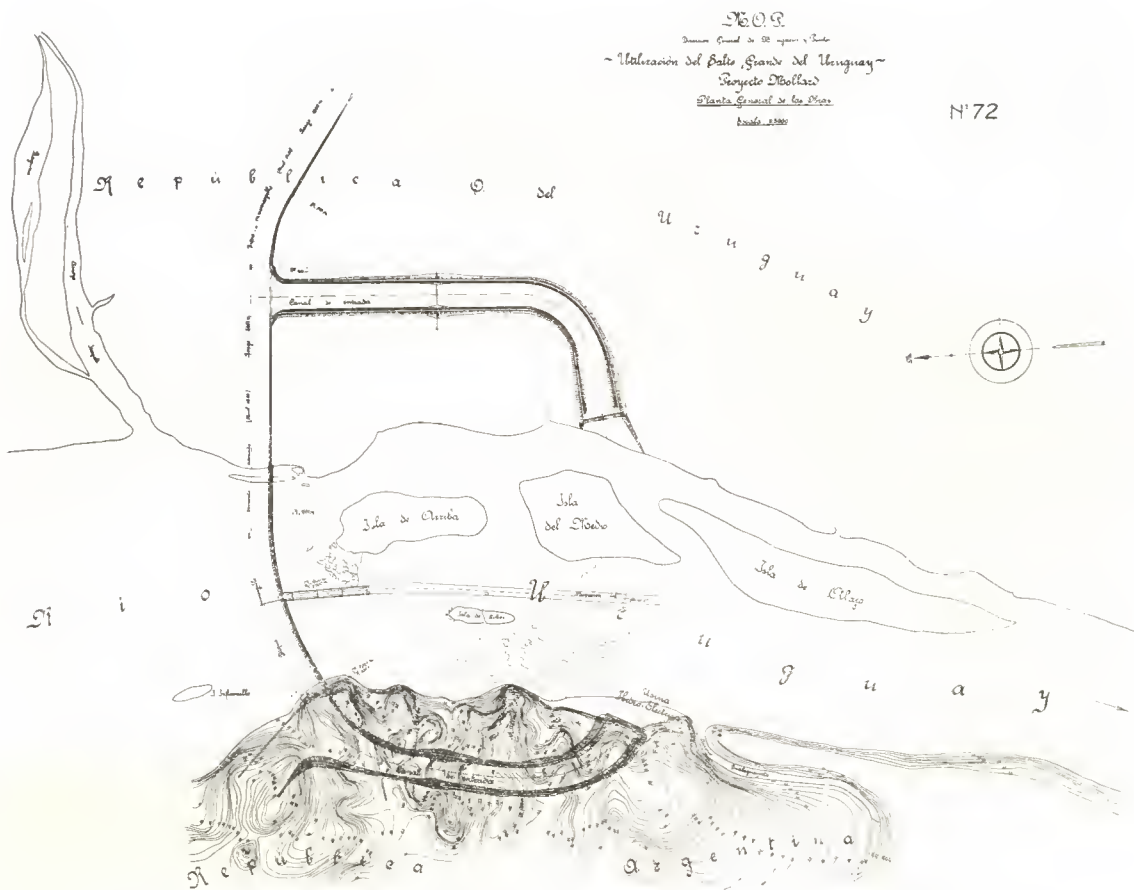


Fig. 31. — Río Uruguay: Planimetría general del anteproyecto del Ing. Mollard

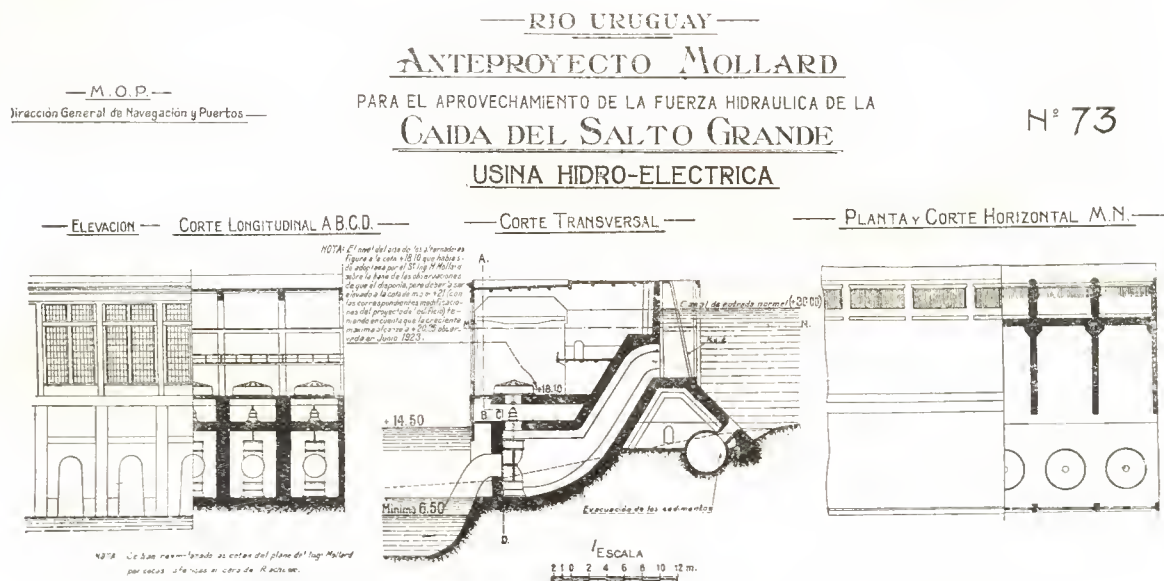


Fig. 32. -- Río Uruguay: Anteproyecto del Ing. Mollard. Cortes por la Usina

H. Gamberale y F. A. Mermoz, de la Dirección de Navegación y Puertos, del gobierno argentino. (Ver figs. 33 y 34). En este ante-proyecto el dique se ubicó a 2 km. aguas abajo, respecto al ante-proyecto Mollard, lo cual asegura una mejor altura de caída. La usina forma parte integrante del dique. El dique atraviesa el río a la altura de la Isla del Medio. La cota máxima de embalse fué fijada en 30 m. y el coronamiento del dique se estableció a la cota 30.5 m. El embalse tendría una superficie de 350 km² y una longitud de 175 km. La capacidad del vertedero quedó determinada por la necesidad de que el nivel máximo, para las máximas crecidas, no excediera de 2 a 3 m. pues, de otro modo, provocaría la inundación de varias poblaciones, entre ellas Federación. Las exigencias de la navegación no permitirían, por otro lado, descender el nivel del embalse en más de un metro por debajo del normal. La capacidad de evacuación de crecidas, por el vertedero de superficie, fué fijada por los Ings. Gamberale y Mermoz en 25.000 m³/seg. la que, unida al desagüe de 5000 m³/seg. por las tubirnas y compuertas de fondo, daría una evacuación total de 30.000 m³/seg. El vertedero tendría una

longitud de 960 m., subdividida en 40 aberturas de 20 m. de luz, con compuertas Stonney, de 6 m. de altura. Este vertedero fué ubicado por los proyectistas en el centro del río, estando las casas de máquinas ubicadas lateralmente, en ambos extremos del dique, y con sus ejes longitudinales paralelos al curso del río. El nivel mínimo de aguas bajas al pie del dique estaría, según el proyecto, a la cota + 7 sobre el mar. Los autores tomaron como base de su estudio la interconexión de la central hidroeléctrica del Salto Grande con las usinas térmicas de Buenos Aires.

Las caídas brutas disponibles serían las siguientes:

Altura de caída máxima 30 m. — 7 m. = 23 m.

Altura de caída para las aguas medias 30 m. — 14 m. = 16.00 m.

Altura de caída para las más altas aguas ordinarias 30 m. — 16.70 = 13.30 m.

Altura de caída para las más altas aguas conocidas 30 m. — 20.4 = 9.60 m.

Normalmente, se dispondría de una caída bruta de 23 metros durante 200 días al año (durante casi todo el año, en 1917), pero a veces, habría que contar con reducciones prolongadas del tiempo de duración de esas caídas; así, por ejemplo, en el año 1914 ocurrió un período de 60 días consecutivos en que la caída se habra reducido a 14 m. Estas disminuciones de caída útil obligaron a los autores a prever la instalación de una potencia relativamente elevada.

Según la información de los autores de ese ante-proyecto el caudal mínimo absoluto de verano es de 248 m³/seg. El caudal de invierno fué muy reducido en los años 1907 y 1917 siendo en junio y julio de esos años de 400 m³/seg. y llegando, algunos días, a cerca de aquel mínimo absoluto. Los autores adoptaron para el caudal de 400 m³/seg una caída bruta igual a la máxima, o sea, 23 m.

La altura neta de caída correspondiente a esa altura bruta sería igual a 22.50 m. La altura neta de caída, en las más altas aguas ordinarias, sería igual a 13 m.

Los autores expresan:

«Se instalarán dos grupos de turbinas, uno A., constituido por turbinas construidas «para funcionar entre: $H = 22.50$ m. y « $H = 13.00$ m. con un máximo de rendimiento (0.90) para una altura de caída de

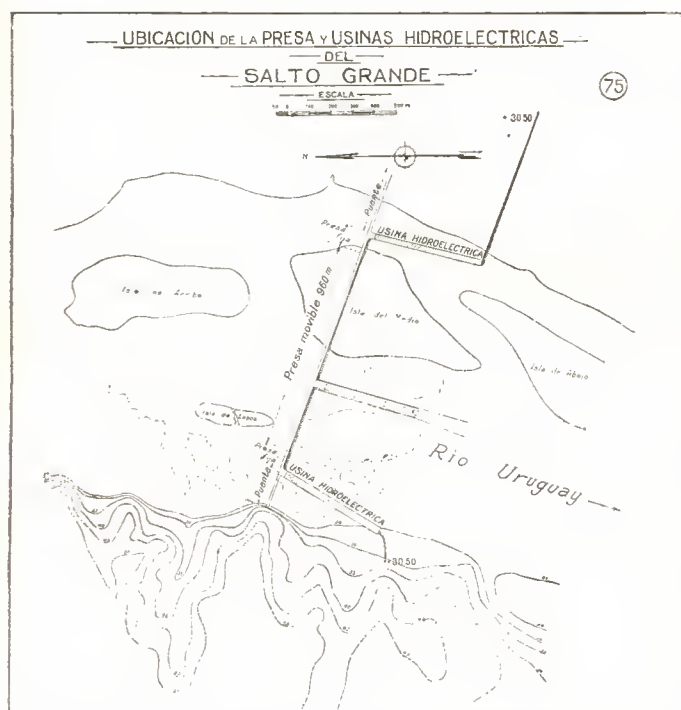


Fig. 33. — Río Uruguay. Planimetría del ante-proyecto de los Ings. Gamberale y Mermoz

$\frac{22.50 + 13.00}{2} = 17.75 \text{ m. y otro B, de}$
 « turbinas construídas para funcionar entre
 « 13.00 m. y 9.50 m. con un máximo de ren-
 $\frac{13.00 + 9.50}{2}$
 « dimiento para: $\frac{13.00 + 9.50}{2} = 11.25 \text{ m.}$

«Contando con una usina térmica auxiliar
 en Buenos Aires, para suministrar las poten-
 « cías en defecto, y teniendo en cuenta el dia-
 « grama de máximo consumo de energía en
 « Buenos Aires, se puede calcular cuál sería
 « la potencia máxima que podría desarrollar
 « la planta del Salto Grande, en el caso de
 « que coincidiera un caudal del Río Uruguay
 « de 400 m³/seg. con el consumo diario má-
 « ximo del año.

«Hecho ese cálculo, resulta que esa po-
 « tencia máxima sería de 220.000 kW. La
 « reduciríamos a 200.000 kW., para tener en
 « cuenta, las pérdidas por evaporación y fil-
 « traciones en el embalse.

«La usina térmica auxiliar debería ser de:
 $200.000 \times 0.40 = 80.000 \text{ kW.}$

«Una planta hidroeléctrica constituida de
 « modo a poder entregar 200.000 kW. en
 « Buenos Aires, con una usina térmica au-
 « xiliar de 80.000 kW. podría hacer frente
 « fácilmente a una bajante extraordinaria
 « excepcional ($Q = 248 \text{ m}^3/\text{seg.}$) pues en la
 « época en que ésta puede presentarse, el
 « consumo de energía es mucho menor que
 « en el día de máximo consumo. A un pico
 « máximo anual de 200.000 kW., podrá co-
 « rresponder un pico de 140.000 kW. en un
 « día de gran consumo durante la estación
 « estival, pero de este pico, 80.000 kW. serían
 « suministrados por la usina térmica auxi-
 « liar, quedando 60.000 kW. a cargo de la
 « planta hidroeléctrica, potencia que en el
 « breve tiempo que se mantiene, podrá ser
 « desarrollada gracias a la capacidad regu-
 « ladora del embalse.

«En cuanto a la potencia media que en
 « ese caso podría desarrollar la usina del
 « Salto Grande, sería también ampliamente
 « suficiente, como es fácil convencerse estu-
 « diando un poco los diagramas del consumo
 « de energía.

«La potencia máxima entregada en Bue-
 « nos Aires queda limitada, como se ve, por
 « los regímenes hidráulico y de consumo de
 « energía invernales, y no deberá pasar de
 « 200.000 kW., si se quiere que la planta

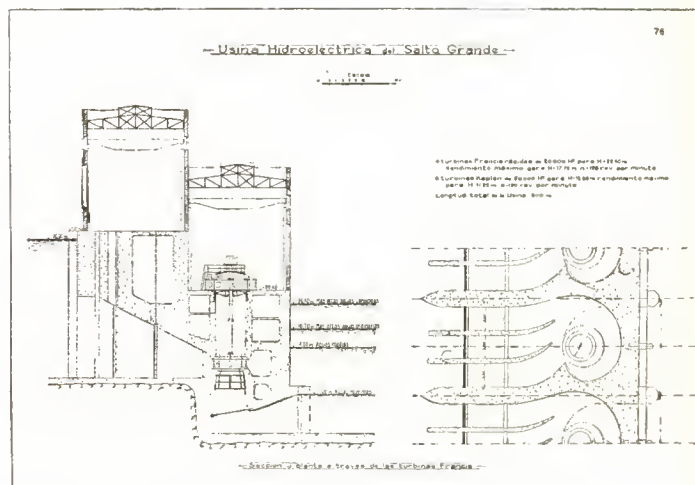


Fig. 34. — Río Uruguay: Anteproyecto de los Ings. Gamberale y Mermoz. Cortes por la Usina

« hidroeléctrica del Salto Grande esté en
 « condiciones de hacer frente a las exigen-
 « cias del consumo de energía en cualquier
 « momento».

D) Informe preliminar del Prof. A. Ludín

En Julio de 1930, como antes se dijo, el
 Profesor A. Ludín presentó, en su calidad de
 miembro integrante de la Comisión Nacio-
 nal de Estudios Hidroeléctricos del Uruguay,
 un informe preliminar sobre utilización hi-
 droeléctrica del Salto Grande del Uruguay.

El Profesor Ludín comienza por manifes-
 tar, en ese informe, que, por falta de medios
 y de recursos suficientes, sólo pudo «revisar
 « el estudio argentino (de los Ings. Gambe-
 « rale y Mermoz) y formar unas ideas gene-
 « rales para el estudio futuro, a realizar una
 « vez que haya oportunidades o necesidades». Ludín observa que «la repartición de la caí-
 « da a franquear por las naves (o a utilizar
 « en turbinas cuando no lo prohibieran ra-
 « zones técnicas y económicas) en un río del
 « tamaño del Uruguay, origina un encareci-
 « miento muy sensible, exigiendo el doble
 « de trabajos preliminares de construcción y
 « fundación, y de partes integrales como en-
 « trada a las eselusas y otras».

Además, Ludín considera que el desplaza-
 miento de la presa, aguas abajo, aumentaría
 algo el volumen del dique lo que podría ser
 muy bien compensado por la ganancia en
 energía, por su continuidad y por las venta-
 jas de la concentración de la caída a fran-

quear en un solo salto artificial. Después de considerar las distintas soluciones para este problema, concluye Ludín, diciendo: «Se ve bien que en esta multitud de soluciones posibles, y las pocas e incompletas bases topográficas y geológicas para su estudio, este recurrirá recursos y tiempo muy amplios para llegar al fondo de las cosas».

Por esas circunstancias, se decide a tomar como base «de un estudio preliminar, la ubicación de la presa elegida en el ante-proyecto argentino (de los Ings. Gamberale y Mermoz), pero revisados y mejorados los detalles». (Ver figs. 30 y 35).

Sus cálculos lo llevan a la conclusión de que, probablemente —al menos para el estudio preliminar— podría contarse con la posibilidad de utilizar un solo tipo de turbinas Kaplan (de paletas regulables) construidas para accionar normalmente con alturas de caída de 14 m., más o menos.

Con esa caída, el consumo por máquina sería de 355 m³/seg. y la potencia de 60.000 C.V. Para la crecida máxima (altura de caída = 9.5 m.) la potencia de cada máquina bajaría a 31.750 C.V. El Ing. Ludín considera 2 etapas para el desarrollo de la potencia.

La primera de: 250.000 kW. = 340.000 C.V.

La segunda de: 500.000 kW. = 680.000 C.V.

Supone, además, que a cada país (Uruguay y Argentina) correspondería la mitad de esa potencia.

A las potencias indicadas corresponderían los gastos de 2.130 m³/seg. para 6 turbinas, y 4.500 m³/seg. para 12 turbinas, respectivamente.

Las potencias totales disponibles, en crecidas máximas, serían respectivamente.

$31.750 \times 6 = 190.000 \text{ C.V.} = 140.000 \text{ kW. (1ª etapa).}$

$31.750 \times 12 = 280.000 \text{ C.V.} = 280.000 \text{ kW. (2ª etapa).}$

Partiendo de las curvas de duración de caudales y de alturas, correspondientes al año entero, el Profesor Ludín determina la energía bruta total aprovechable, en los bornes del alternador, en:

1ª etapa (6 máquinas) 1.780 millones de kWh/año.

2ª etapa (12 máquinas) 2.850 millones de kWh/año.

Calcula, con la misma profundidad de la cresta del vertedero, por debajo del nivel normal, usada por los Ings. Gamberale y Mermoz, un gasto por metro, en el vertedero, igual a 34.5 m³/seg. Estimando que, con la altura mínima de caída de 9.6 m., el gasto por las turbinas sea las 3/4 partes del normal, tiene para las doce turbinas: $0.75 \times 4.500 = 3.375 \text{ m}^3/\text{seg.}$ Por tanto, debe desaguar por el vertedero: $30.000 - 3.375 = 26.625 \text{ m}^3/\text{seg.}$ lo que lo conduce a tomar 773 m. de longitud de vertedero. Adoptando 38 aberturas de 20.4 m. c/u. y pilares de 4 m. de espesor, entre aberturas, llega a una longitud total de la sección del vertedero, igual a: $38 (20.40 + 4.00) + 4.00 = 931 \text{ m.}$

En el proyecto de Gamberale y Mermoz, los ejes longitudinales de las usinas estaban dispuestos paralelamente al curso del río para tener sitio suficiente para el vertedero.

Con el empleo de menor número de máquinas de mayor capacidad individual, Ludín reduce la longitud de cada usina de 500 metros a 150 metros. Esta reducción le permite disponer los ejes longitudinales de ellas paralelamente al eje del dique, pues, siendo la longitud de éste igual a 1500 m. aprox. y la total del vertedero de 931 m., le quedan 569 m. disponibles para las usinas, la esclusa y los muros laterales, lo que él estima suficiente. Esta disposición frontal de las usinas presenta además la posibilidad de utilizar eyectores a fondo, para aumentar la caída útil en tiempos de crecientes, cuestión que deja para ser estudiada posteriormente con más amplitud. Las capacidades hidráulicas y térmicas necesarias y las generaciones hidráulicas y térmicas, según Ludín, para un factor de utilización igual a 0.4, serían, para cada país, las que resultan del siguiente cuadro.

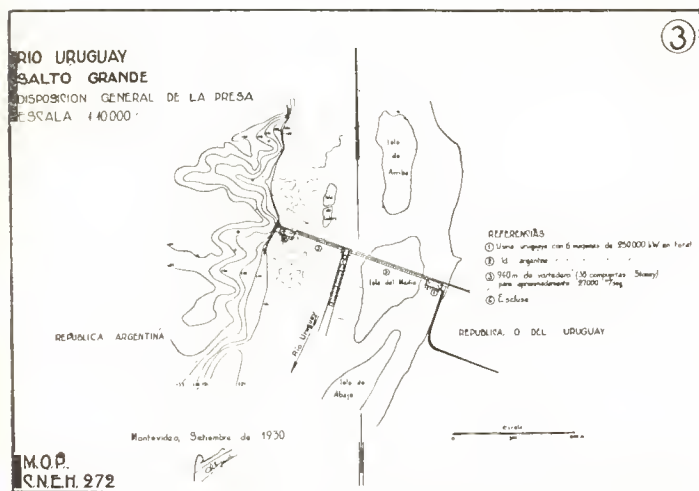


Fig. 35. — Río Uruguay: Planimetría según el informe del Ing. Ludín

Valores para cada país.

Variante	A) Pico máximo igual a la potencia normal hidroeléctrica.		B) Pico máximo igual a dos veces la potencia normal hidráulica.	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Pico máximo. kW	125.000	250.000	250.000	500.000
Capacidad hidráulica instalada kW	125.000	250.000	125.000	250.000
Consumo total (valores en el centro de consumo) .. 10 ⁶ kWh	332.25	664	610	1.220
Generación hidráulica .. 10 ⁶ kWh	325.50	600	515	870
Generación térmica 10 ⁶ kWh	6.75	64	95	350

Después de referirse a los costos de instalación y del kWh, mixto, costos que no tienen ya interés ni valor alguno, dadas las fluctuaciones de precios producidas en los 19 años que van desde la fecha en que se realizó el estudio hasta el momento, el Profesor Ludín termina señalando los estudios de primer orden, necesarios para fundar un anteproyecto nuevo. Esos estudios son:

«1) Nivelación de las alturas del agua en «el Río Uruguay, con aguas medias, crecientes medias, y crecientes máximas, desde el Salto Grande hasta Yuquerí chico, o mejor, hasta Hervidero.

«2) Relevamiento topográfico del lecho «del río por medio de perfiles (uno cada 2 kms.) en la misma zona.

«3) Relevamiento por perfiles del lecho «del río desde Monte Caseros hasta Morillo Grande (un perfil cada 2 hasta 4 km.; de Morillo Grande hasta Salto Grande: cada 5 km.).

«4) Construcción de un mapa de líneas «de igual profundidad entre Salto Grande «y las aguas abajo del Salto Chico.

«5) Investigaciones geológicas en el lecho «del río, por perforaciones en un número «restringido, y muchos sondeos en la sección denominada bajo cifra 4); extensión «de estos trabajos en las márgenes.

«6) Complementación de los relevamientos topográficos en ambas márgenes del río,

«arriba del pie del Salto Chico, para ampliar «el mapa bajo cifra 4), y para construir el «mapa topográfico de la cuenca a inundar «eventualmente por el lago artificial.

«7) Continuación de las observaciones «hidrográficas e hidrométricas, sobre todo «en la escala de Hervidero, para construir «los diagramas hidrográficos y de duración «sobre unos 27 años o más».

E) Anteproyecto del Ing. Angel Forti

El Ing. Forti presentó recientemente un anteproyecto de instalación hidroeléctrica en el Salto Grande del Río Uruguay. (Figs. 36 y 37). El nivel superior de la retenida es fijado por Forti a la cota + 30. El nivel mínimo de la misma será + 24. La capacidad máxima de descarga del vertedero es, en el anteproyecto Forti, igual a 37.000 m³/seg. El vertedero consistiría en 55 aberturas de 15 m. de ancho y de 7 m. de alto, cada una, lo que significa que la cresta del mismo estaría a la cota + 23.

Además, Forti prevé una descarga de fondo consistente en 6 aberturas de 6 m. $\times$ 4 m. cada una, con su fondo a la cota + 4.00. La longitud total del dique sería de 2.917 m.

La superficie del embalse fué estimada, con las reservas que resultan de la imprecisión de las informaciones, en 560 km², de los cuales 130 km² corresponderían a la parte a inundar en la Argentina: 250 km² a la

parte a inundar en el Uruguay y 180 km² al lecho del río.

La inundación afectaría parte de la ciudad de Federación y la longitud del lago sería de aproximadamente 140 km., con un ancho máximo de 30 km. El embalse obligaría al desplazamiento de 2 secciones, de alguna importancia, de vía férrea.

El edificio de la Usina, ubicado en la parte central del dique, tendría una longitud de 375 m. y un ancho de 55 m.

La capacidad instalada sería de 875.000 kW (14 máquinas de 62.500 kW. cada una).

Forti estima que, según su ante-proyecto, la Usina hidroeléctrica de Salto Grande podría entregar anualmente, como máximo, en total y en promedio, en Buenos Aires (en general podría decirse en los centros de consumo, incluyendo Montevideo). 3.716×10^6 kWh/año.

De allí deduce las siguientes situaciones de potencia y de energía a generarse:

Carga máx. del diagrama de invierno en 1000 kW	Potencia hidráulica en los centros de consumo, en 1000 kW	Potencia térmica complementaria en 1000 kW	Energía hidráulica entregada en los centros de consumo en 10 ⁶ kWh/año	Energía térmica en 10 ⁶ kWh/año	Total de energía en 10 ⁶ kWh/año
660	390	270	2.310	364	2.674
880	520	360	2.911	654	3.565
1.100	650	450	3.412	1.045	4.457

El costo de la instalación terminada fué estimada por Forti, en 1941, con los precios de U.S.A. de 1939, en 300.000.000 de pesos argentinos. Esa estimación ha perdido, actualmente, todo su valor, debido a la desvalorización del peso argentino, al aumento, respecto al año 1939, de los costos de máquinas y equipos en el mundo entero, al crecimiento extraordinario del costo de la mano de obra en el Uruguay y en la Argentina y al aumento general del costo de los materiales locales. Sin embargo, por tratarse de la última estimación de costo, dada a conocer públicamente, parece interesante mencionarla.

Parecería que la potencia instalada, según este ante-proyecto (875.000 kW) fuera excesivamente grande, para una potencia garantida (40.000 kW) muy baja.

B) Convenio Uruguayo-Argentino

El 30 de diciembre de 1946 se firmó un convenio, sometido luego a la ratificación parlamentaria, entre los Gobiernos del Uruguay y de la Argentina relativo al aprovechamiento de los rápidos del Río Uruguay en la zona del Salto Grande.

La parte dispositiva de tal convenio es la siguiente:

«Artículo 1º—Las Altas Partes Contratantes declaran para los efectos del presente Convenio que las aguas del Río Uruguay serán utilizadas en común por partes iguales.

«Artículo 2º—Las Altas Partes Contratantes acuerdan designar y mantener una Comisión Técnica Mixta compuesta de igual número de delegados por cada país, la que tendrá a su cargo todos los asuntos referentes a la utilización, represamiento y derivación de las aguas del Río Uruguay.

«Los sueldos y gastos de los Delegados mencionados precedentemente, serán costeados por los Gobiernos respectivos.

«Artículo 3º — La Comisión Técnica Mixta dictará su reglamento técnico administrativo y formulará su plan de trabajo ajustando su cometido a las siguientes reglas y principios que las Altas Partes Contratantes acuerdan a este propósito:

«a) Las diversas utilidades de aguas tendrán el siguiente orden de prioridad y no se permitirá ninguna utilización que las estorbe o restrinja:

«1) Utilización para fines domésticos y sanitarios;

«2) Utilización para navegación;

«3) Utilización para producción de energía;

«4) Utilización para riego.

«Asimismo la Comisión solicitará de los Gobiernos las medidas necesarias para la conservación de la riqueza ictícola.

«b) Las decisiones de la Comisión Técnica Mixta serán tomadas por mayoría de la totalidad de sus miembros. En caso de empate, las delegaciones harán informes por separado, cada uno a su respectivo Gobierno. Las Altas Partes Contratantes

«tratarán de llegar a un acuerdo, y en tal caso el mismo se protocolizará y comunicará a la Comisión Técnica Mixta, la que proveerá lo necesario para su cumplimiento. En caso de no ponerse de acuerdo las Altas Partes convienen en solucionar sus diferencias mediante procedimientos diplomáticos y si tampoco se hallare solución por ese medio deberán ser sometidos al arbitraje.

«c) La Comisión Técnica Mixta dirigirá todas sus comunicaciones a los Ministerios de Relaciones Exteriores de ambos países remitiéndoles asimismo copia de todas sus actuaciones, dictámenes y cualquiera otra información que considere conveniente.

«d) La Comisión, de acuerdo con sus necesidades, empleará personal técnico y administrativo, permanente o temporario. Al efecto y salvo casos especiales, utilizará personal nacional de ambas Altas Partes Contratantes por partes iguales.

«Artículo 4º — Las obras e instalaciones en común, constituídas principalmente por la presa, con las instalaciones mecánicas y eléctricas de generación, así como los estudios y proyectos serán costeados por partes iguales.

«Las obras no comunes constituídas principalmente por las de acceso, las complementarias, líneas de transmisión, así como las indemnizaciones y expropiaciones a realizar en el territorio de cada país, serán por cuenta de los respectivos Gobiernos.

«Las obras e instalaciones que se necesiten para la navegación, aguas arriba de la presa, serán costeadas por cada país proporcionalmente a su utilización, teniendo en cuenta sus respectivas zonas de influencia, extensión del litoral fluvial y tráfico probable.

«El valor a asignarse a las obras e instalaciones en común será tal que permita producir energía a un costo no superior al que se podría obtener en una central térmica de la misma potencia, instalada en la zona de las obras. Si el monto de las obras e instalaciones en común resultase superior al valor así asignado, el exceso se sumará al costo de las obras destinadas a la navegación.

«Si la potencia total instalada fuera transitoriamente repartida entre las Altas Partes Contratantes en proporción distinta al 50 %, las obras e instalaciones en común serán costeadas, durante el período corres-

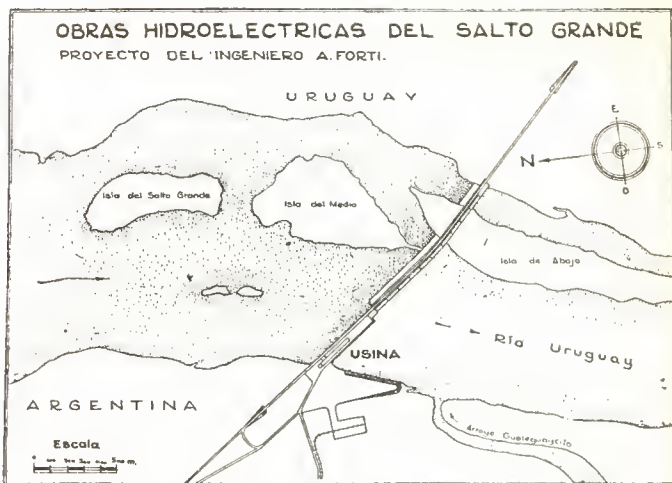


Fig. 36. — Río Uruguay: Planimetría del anteproyecto del Ing. Forti

«pondiente, en proporción a las potencias parciales reservadas durante ese período por cada parte.

«Si al formularse el proyecto definitivo la República Oriental del Uruguay reserva, para determinado período de tiempo, menos de la mitad de la potencia total instalada, la República Argentina tomará el resto durante ese período y lo irá reintegrando al Uruguay de acuerdo con sus previsiones de consumo debiendo mediar una notificación hecha con cuatro años de anticipación para que se haga efectivo el reintegro correspondiente.

«Cualquiera que sea la proporción en que contribuya cada una de las Altas Partes Contratantes, las obras e instalaciones en

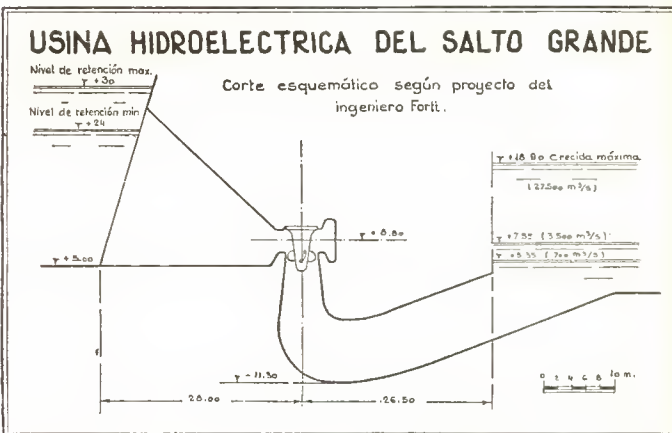


Fig. 37. — Río Uruguay: Corte esquemático según el anteproyecto del Ing. Forti

« común, pertenecerán en condominio por
« partes iguales a los Estados signatarios al
« final del período de amortización.

« Artículo 5º — Las Altas Partes Contra-
« tantes acuerdan que el uso y derivación,
« temporario o permanente, de las aguas del
« Río Uruguay y sus tributarios, —aguas
« arriba de la presa— sólo serán otorgados
« por los Gobiernos en sus respectivas juris-
« dicciones previo informe de la Comisión
« Técnica Mixta.

« Artículo 6º — —La Comisión Técnica
« Mixta dispondrá la ejecución de los estu-
« dios que faltaren realizar en el momento
« de entrar en funciones y formulará los pro-
« yectos para la realización de las obras e
« instalaciones necesarias, los que con sus
« respectivos presupuestos, pliego de condi-
« ciones, planos económicos y de financia-
« ción y disposiciones aplicables sobre el ré-
« gimen general de trabajo obrero, serán ele-
« vados para su consideración y aprobación
« a las Altas Partes Contratantes.

« Una vez obtenida esta aprobación, la
« Comisión quedará facultada para llevar a
« cabo la ejecución, recepción parcial y total
« de las obras e instalaciones a realizar.

« Los pagos referentes a estudios y pro-
« yectos serán efectuados por la Comisión,
« la que asimismo emitirá en su oportunidad
« los certificados correspondientes a las obras
« e instalaciones ejecutadas.

« La contratación del personal técnico,
« administrativo y obrero a emplearse en
« las partes comunes de la obra se hará, en
« lo posible, en igual número entre los na-
« cionales de ambas Altas Partes Contra-
« tantes.

« Artículo 7º — Las Altas Partes Contra-
« tantes crearán, al efecto de la explotación
« y administración de las obras e instalacio-
« nes que se ejecutarán en virtud de este
« Convenio, un organismo interestadual con
« competencia para ello. Hasta tanto se
« constituye ese Organismo, las referidas fun-
« ciones quedarán a cargo de la Comisión
« Técnica Mixta.

« Artículo 8º — Las Altas Partes Contra-
« tantes promoverán las medidas necesarias
« para que el intercambio de energía entre
« ambos Gobiernos se efectúe a precio de
« costo.

« Artículo 9º — Los materiales y maqui-
« narias destinadas a las obras previstas en
« el presente Convenio serán liberados de

« toda clase de derechos y adicionales que
« puedan afectarlos en ambos países.

« Gozarán de iguales franquicias aduane-
« ras el personal, equipos, instrumental,
« equipajes, víveres y todos los útiles y ar-
« tículos requeridos por la Comisión Técnica
« Mixta, y los Gobiernos acordarán facili-
« dades para su transporte.

« Artículo 10º — Las medidas que se
« adopten para el cumplimiento del presente
« Convenio no afectarán ninguno de los de-
« rechos de las Altas Partes Contratantes
« relativas a soberanía y jurisdicción, así
« como tampoco los referentes a la navega-
« ción del Río Uruguay.

« Artículo 11º — Las Altas Partes Con-
« tratantes acuerdan invitar, una vez suscrito
« el presente Convenio, al Gobierno de los
« Estados Unidos del Brasil a una Conferen-
« cia que tendrá por objeto considerar las
« modificaciones que, con motivo de la con-
« certación del mismo, puedan producirse en
« la navegación del río Uruguay y en el ré-
« gimen fluvial sometido a disposiciones
« establecidas en Convenciones vigentes.

« Artículo 12º — La Comisión Técnica
« Mixta tendrá su sede en la ciudad de Bue-
« nos Aires y se constituirá dentro de los
« treinta días de canjeadas las ratificaciones
« del presente Convenio.

« Artículo 13º — Una vez aprobado este
« documento por las Altas Partes Contra-
« tantes se procederá al canje de sus ratifi-
« caciones en la ciudad de Montevideo.»

En la misma fecha fué firmado un pro-
tocolo adicional al Convenio en cuyo proto-
colo se conviene el funcionamiento de la
Comisión Mixta estableciéndose, además, sus
cometidos, hasta tanto el Convenio tenga
aprobación legislativa en ambos países.

La Comisión Mixta se halla en funciones
desde entonces.

XVI) Aprovechamiento hidroeléctrico del Río Queguay

El Ing. Víctor B. Sudriers, Director de
Estudios Hidroeléctricos hasta hace un año,
aproximadamente, ha estudiado los aprove-
chamientos hidroeléctricos de los Ríos Que-
guay y Cebollatí y del arroyo Cuñapirú.

El proyecto hidroeléctrico del Río Que-
guay tiene las siguientes características:
(Ver figuras 38, 39 y 40).

Ubicación de la presa: inmediatamente aguas abajo de la desembocadura del arroyo Viraró en el río Queguay

Distancia, en línea recta a la ciudad de Paysandú:	km. 25.	Área de la cuenca:	km ² .: 7.800.
Idem a la ciudad de Salto:	km. 83.	Precipitación anual media (30 años):	mm.: 1.064.

Distintas soluciones estudiadas por el Ing. Sudriers

			Generación hidráulica pura		Generación mixta	
			Solución A	Solución A ₁	Solución B	Solución C
1)	Cota del embalse	m.	30.50	31.00	26.60	25.80
2)	Sup. del embalse	há.	13.200	26.350	11.450	10.300
3)	Volumen total del embalse	hm. ³	1.320	1.475	670	588
4)	Volumen útil del embalse	»	1.240	1.360	630	500
5)	Caudal total medio .	km. ³ /año	2.54	2.54	2.54	2.54
6)	Caudal usable medio	m. ³ /seg.	39.00 (47% de 5)	41.00 (50% de 5)	53.50 (66% de 5)	49.50 (60% de 5)
7)	Altura media de caída bruta	m.	22.60	23.00	19.30	18.60
8)	Potencia a instalar ...	kW.	21.000	15.000	15.000 (capac. final)	13.500
9)	Número de máquinas .		3	3	3	3
10)	Generación hidráulica .	10 ⁶ kWh/año	61	68	64	58.6
11)	Generación térmica ...	»	—	—	7.1	5
12)	10) + 11).	»	61	68	71.1	63.6
13)	Costo del kWh. en tablero de la red de distribución .	Su.	0.0176	0.0195	0.0158	0.015

La solución A₁ difiere de la A en que, para la primera, se tomó en cuenta, a los efectos del cálculo del costo del kWh., el valor de las máquinas térmicas que, por el momento, quedarían inactivas (5460 kW. instalados en Salto, Paysandú, Mercedes y

Fray Bentos). En ambas soluciones, la generación es totalmente hidráulica.

En la solución B, se utiliza esa capacidad térmica (5460 kW.) en sus ¾ partes. En la solución C, se utilizan solamente 2.800 kW.

Respecto a las diferentes soluciones estu-

diadas, el Ing. Sudriers manifiesta: «Las soluciones A y A₁ no son realizables, de inmediato, por no tenerse un destino eficiente, desde un principio, para los planes térmicos existentes, aún en buen estado de rendimiento, pero tienen la virtud de demostrar la posibilidad de obtener de nuestros ríos energía permanente, de fuente puramente hidráulica, sin necesidad de complemento térmico alguno y a costo relativamente bajo frente a los térmicos.

«La solución B es la que, aparentemente, correspondería adoptar en nuestro caso, pues responde primordialmente a un período de transición del régimen puramente térmico al hidro-térmico y respondería a la solución más económica en este período, admitiendo como costo de la energía térmica complementaria al que rigió en la época anterior a la última guerra (1934-1937). La solución B insumiría un capital de 8.64 millones de pesos uruguayos (estimación hecha a principio del año 1941) fuera del representado por la potencia térmica mencionada de 5460 kW. y cuyo servicio, gastos fijos y gastos directos han sido incluidos en el costo de generación hidro-térmica resultante.»

«La solución C es de máxima economía cuando se utilice de la potencia térmica tan solo 2100 kW. y una reserva de 700 kW.».

El Ing. Sudriers hace un estudio económico comparativo entre la generación mixta, con la solución B, y la solución puramente térmica, partiendo de un consumo de 20 millones de kWh/año, en las redes que serviría la obra proyectada, y suponiendo que el aumento anual del mismo sea del 10 %. Esto significa que 13 1/2 años después se tendría un consumo de 71 millones de kWh/año que representa la capacidad total de la obra, solución B. Supone, además, que el costo de generación puramente térmica se mantenga igual al de preguerra o sea 3 1/2 centésimos uruguayos por kWh.

En estas condiciones, durante los primeros cinco años de servicio, la usina hidroeléctrica daría pérdidas. A partir del 5º año el costo de generación mixta sería inferior al de generación puramente térmica. La economía, sobre el costo de generación mixta igualaría al capital invertido en la construcción (8.64 millones de pesos uruguayos) a los 15 años de puesta la obra en servicio. Después de 13 1/2 años de la entrada de la

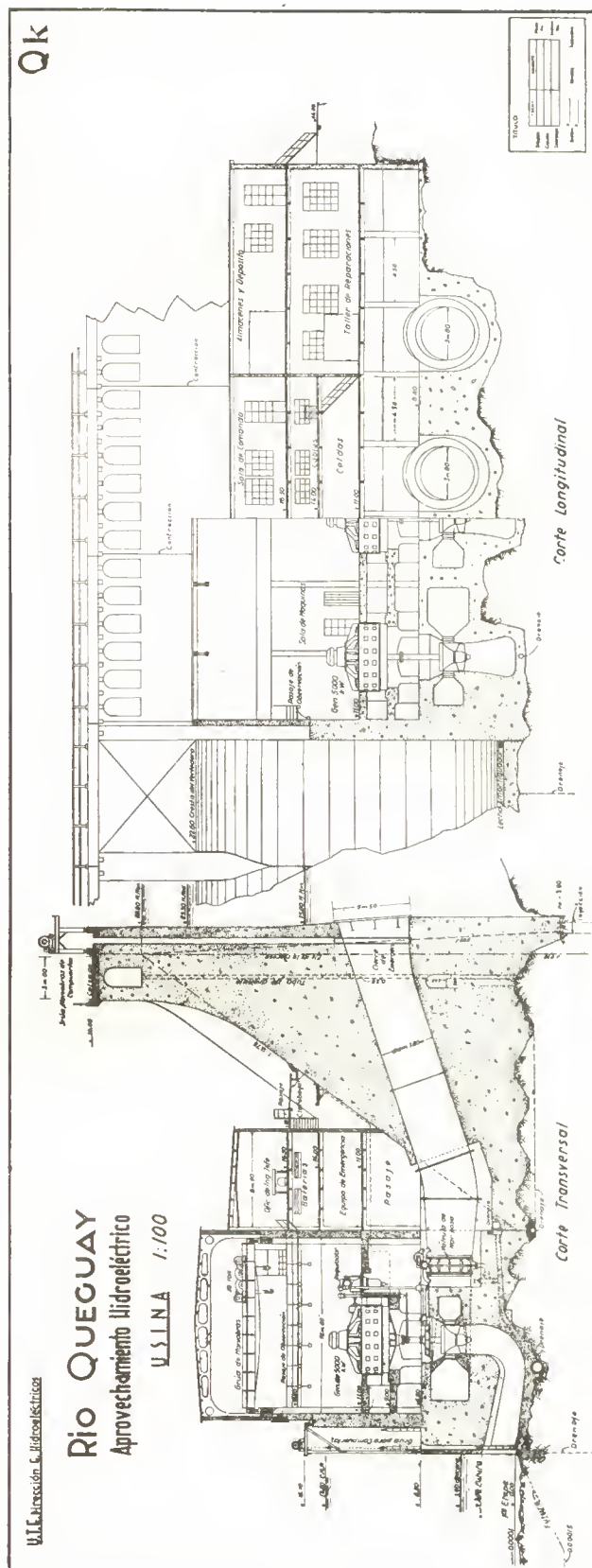


Fig. 39. — Río Queguay: Cortes del dique y de la Usina

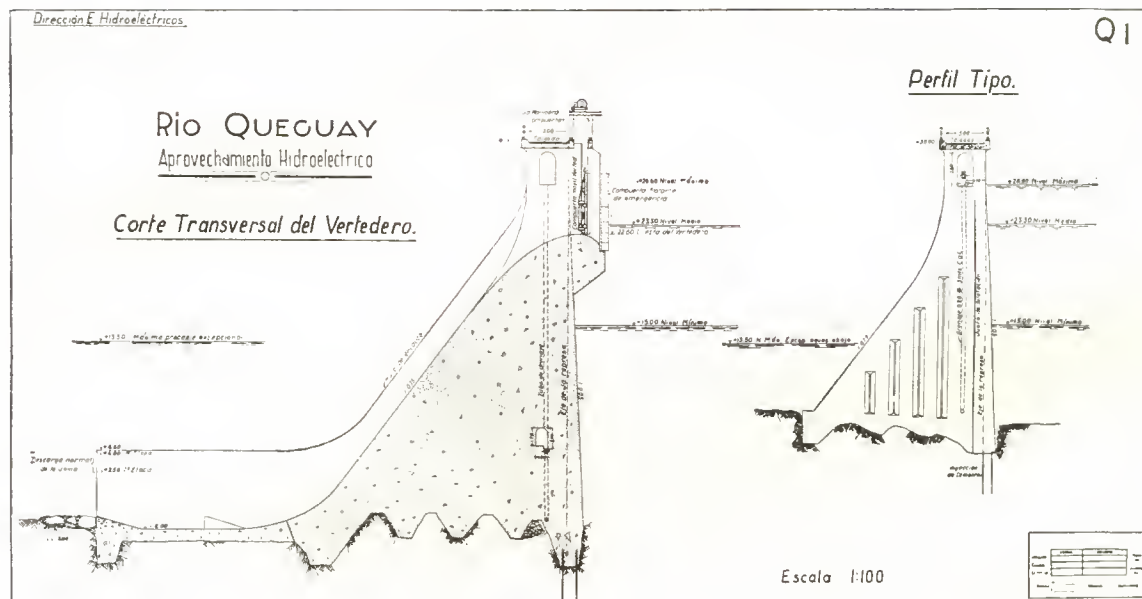


Fig. 40. — Río Queguay: Cortes del Dique

obra en servicio, la generación total sería de 71 millones de kWh/año y el costo del mismo, estimado por el Ing. Sudriers, para ese consumo, sería igual a \$ 0.0158. Este costo se reduciría a 1/3 del mismo, una vez que se hubiera amortizado el capital inicial (33 años aproximadamente).

El Ing. Sudriers termina su estudio expresando: «antes de amortizar la deuda total de construcción de la obra, la fuerte porción que representarán los gastos térmicos, de $(2/3.7) = 55\%$, sobre el costo hidráulico, hará necesarias las obras de ampliación previstas: aguas arriba, la presa en «Andrés Pérez» y, aguas abajo, la profundización del canal de descarga, con lo cual se obtendrán 24×10^6 kWh. más por año y el costo del kWh. no sufrirá, por el nuevo capital que insumirán dichas obras, mayor fluctuación.»

XVII) Aprovechamiento hidroeléctrico del Río Cebollatí

El emplazamiento elegido para proyectar esta obra fué la Sierra del Tigre, en el Río Cebollatí. Ver Fig. 41.

La importancia de esta usina hidroeléctrica, dice el Ing. Sudriers, surge del hecho de poder servir a cinco capitales departamentales, además de abastecer de una manera

amplia a industrias importantísimas ya desarrolladas en la región: las arroceras del Este, las fábricas de Cemento Portland en Minas y Pan de Azúcar, y de favorecer el turismo, que ya consume 1.200.000 kWh/año en Maldonado, Punta del Este, y alrededores, caudal de energía superior, por sí solo, a los que absorben las ciudades de Treinta y Tres y de Rocha.

Ese estudio asegura la disponibilidad de 34 millones de kWh/año de energía puramente hidráulica que, a pesar de los bajos factores de utilización actuales (Maldonado tiene 13.3%), costaría, puesta en tablero de distribución de los centros de consumo, menos de 3 centésimos uruguayos por kWh. (costo medio).

Esta circunstancia sola sería suficiente para justificar la realización de la obra, pero, además, de esa realización derivarán otros beneficios no menos importantes, como el de reducción de crecidas aguas abajo, extensivo — aun cuando en menor grado — a casi toda la llanura rochense, y la posibilidad de regar, de inmediato, con pequeños embalses auxiliares para toma de agua, la fértil llanura que se extiende a ambos lados del Cebollatí, en una extensión de más de 80.000 hectáreas.

Las características más importantes de esta obra ante-proyectada por el Ing. Sudriers, serían las siguientes:

1)	Cota máxima del embalse .	m.	58.60
2)	Superficie del embalse	há.	19.200
3)	Volumen útil del embalse, respecto del caudal medio = 100 % ...	Hm ³ .	1300
4)	Volumen total del embalse .	Hm ³ .	1420
5)	Altura media de caída bruta	m.	16.80
6)	Caudal medio (25 años de registro)	Hm ³ año	1300 = 41 m ³ /seg.
7)	Caudal medio usinable	m ³ /seg.	29
8)	Potencia a instalar	kW.	11.200
9)	Generación media	10 ⁶ kWh/año	34.2
10)	Déficit de energía	%	0
11)	Costo de kWh en los bornes del generador	\$u.	0.0194

El autor de este ante-proyecto aclara que la magnitud de la usina elegida no corresponde a la solución «óptima», sino a la mejor capacidad para una generación puramente hidráulica.

El costo estimado para esta obra, por el Ing. Sudriers, en el año 1942, incluyendo las líneas de transporte de energía y las respectivas estaciones de transformación, fué de \$u. 7.4 millones, sin considerar los gastos financieros. Agregando esos gastos, el autor del anteproyecto estima el costo de las obras en 8.2 millones de pesos uruguayos.

Con este valor llega el Ing. Sudriers a estimar el costo del kWh, en tablero de distribución en los centros de consumo, en:

Generación ..	15 × 10 ⁶	34.2 × 10 ⁶
	kWh/año	kWh/año
Costo kWh. .	\$u. 0.049	\$u. 0.0237

El costo de \$ 0.049 es inferior al obtenido por generación térmica, en el período 1937-38, en el cual alcanzó a \$ 0.051 kWh. Después de amortizado el capital inicial, el costo del kWh. se reduciría a \$u. 0.0079 kWh.

El consumo de 34.2×10^6 se alcanzaría al 12º año de puesta en servicio de la obra.

XVIII) Anteproyecto hidroeléctrico sobre el Arroyo Cuñapirú

Sobre el Arroyo Cuñapirú, y en las inmediaciones del Pueblo del mismo nombre, existe, desde hace algunas decenas de años (más de 30), una pequeña usinita hidroclétrica, instalada por la Compañía Francesa que explotaba las minas de oro de esa región, explotación hoy abandonada. Esa usina está equipada con una turbina de 150 C.V., tipo Francis, de eje vertical y su respectivo generador. La sala de máquinas tiene capacidad para instalar una segunda máquina, instalación que nunca fué hecha.

En rigor, esa fué, aunque de importancia insignificante, la primera instalación hidroeléctrica del Uruguay. La usina de Cuñapirú suministraba la energía eléctrica necesaria para la explotación de las minas de oro y, además, abastecía a la población de Corrales situada a unos 16 km., en línea recta, de la tal usina.

Ella pasó a ser propiedad de la U.T.E., conjuntamente con el resto de las instalaciones de la compañía minera, hace alrededor de 15 años. Como aquella explotación fué abandonada, según se acaba de decir, la pequeña usina hidroeléctrica solo suministra, ahora, energía eléctrica a la población de Corrales.

Al considerar el aprovechamiento hidroeléctrico del Arroyo Cuñapirú, el Ing. Sudriers encontró una ubicación más favorable para la presa, situada 5 km. aproximadamente aguas arriba del emplazamiento de la actual, en el Cerro de los Cuervos. Ver figura 42.

Dos soluciones estudió, entonces, el Ing. Sudriers. La primera en que la nueva presa de «Los Cuervos» actuaría como reguladora del caudal, aprovechándose la energía hidráulica en la presa de Cuñapirú, la que sería mejorada y reforzada. La altura de caída, prácticamente constante, sería así de 5 m. El tramo entre las 2 presas (Los Cuervos-Cuñapirú) serviría de canal de aducción para esta última. La segunda solución consistiría en aprovechar, principalmente, la energía hidráulica en la presa de «Los Cuervos», a construirse, aprovechando, también, complementariamente, el Salto del Cuñapirú. La altura de caída aprovechable sería entonces la suma de las caídas de las 2 presas.

El Ing. Sudriers me acaba de indicar una

tercera solución, a la que parece actualmente inclinado, que consistiría en establecer un dique y una usina, únicos, en «Los Cuervos», demoliendo el dique de Cuñapirú, y haciendo derrocamientos en el tramo »Los Cuervos-Cuñapirú», a fin de aumentar (probable-

mente en 2 m.) la altura de caída en «Los Cuervos».

Esta última solución está actualmente en estudio. Las características fundamentales de las dos primeras soluciones indicadas, serían las siguientes:

		1ª Solución	2ª Solución
1) Caudal medio (27) años)	km ³	1.06	1.06
2) Caudal medio usinable	m ³ /seg.	21.4	18.2
3) Nivel normal superior del embalse «Los Cuervos»	m.	16.60	30.10
4) Altura media de caída en «Los Cuervos»	»	—	29.80
5) Altura media de caída en Cuñapirú.	»	5.00	5.00
6) Volumen útil del embalse «Los Cuervos»	Hm ³	244	570
7) Volumen útil del embalse «Los Cuervos»	en % de 1)	23	53.8
8) Potencia hidráulica a instalar en Cuñapirú	kW	1010	1010
9) Potencia hidráulica a instalar en «Los Cuervos»	»	—	8640
10) Potencia térmica necesaria	»	890	—
11) Generación máxima anual en millones de	kWh.	7.5	38
12) Energía térmica, 8%	»	0.6	—
13) Energía hidráulica	»	6.9	38
14) Costo mínimo de generación	\$u/kWh	0.024	1.01
15) Idem en tablero de distribución ...	»	0.026	0.011
16) Costo estimado para las obras (en 1942)	\$u.	1.813.500	5.082.000

En este costo estimado no se incluyen los gastos de financiación, pero sí las líneas de transmisión, el valor estimado de las actuales instalaciones en Cuñapirú y el valor estimado de las instalaciones térmicas existentes en las poblaciones que serán abastecidas desde esta usina hidroeléctrica.

Los tres proyectos (Queguay-Cebollatí-Cuñapirú) estudiados por el Ing. Sudriers están a consideración de las autoridades Uruguayas y a la espera de resolución.

XIX) Usina acumuladora en el Cerro de Montevideo

Para poder disponer de un complemento de potencia, en las horas de máxima carga, sin empleo de combustibles, se pensó en instalar una usina acumuladora en el Cerro de Montevideo.

El Profesor Ludín presentó a la Comisión Nacional de Estudios Hidroeléctricos, en 1930, un primer estudio sobre la factibilidad de esa obra. Más tarde, el Ing. Sudriers tomó la idea desarrollándola más ampliamente.

La instalación consistiría en: una usina mixta de bombeo y de generación, al nivel del Río de la Plata, en el borde de la falda del Cerro; un depósito para agua en la cima del Cerro (rodeando la actual fortaleza), a la cual se tendría acceso por un puente; y tuberías de comunicación entre la usina y el depósito.

Durante las horas de «valles», en el diagrama de carga de la red, esta usina sería alimentada eléctricamente por las centrales en funcionamiento (hidroeléctrica o térmica) y, por intermedio de sus bombas, almacenaría agua en el depósito ubicado en la cima del Cerro. En las horas de «pico» de aquel diagrama, la usina sería alimentada

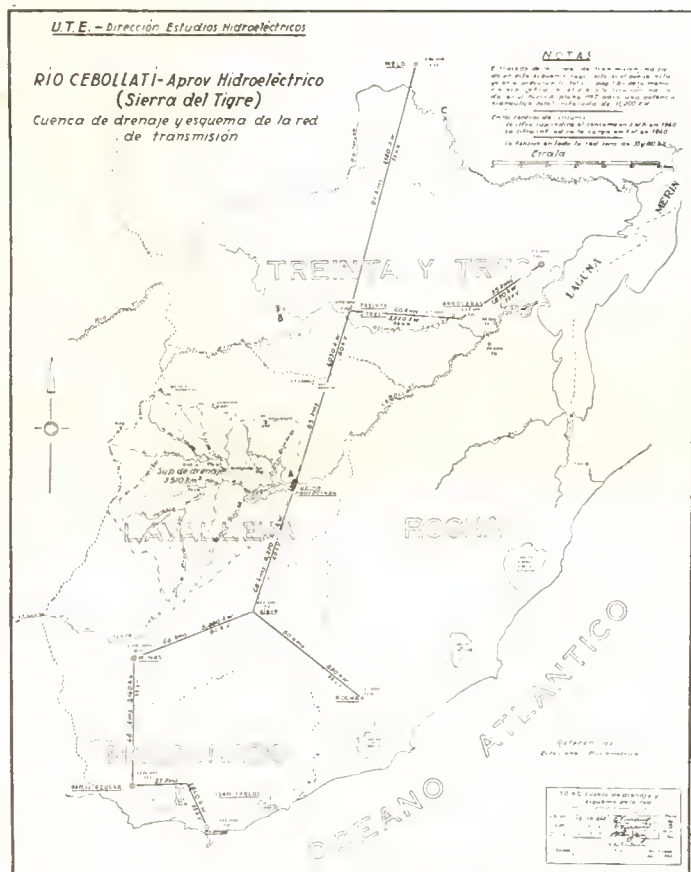


Fig. 41. — Río Cebollatí: Ubicación del dique y de las líneas de transmisión

por el agua «acumulada» en el depósito, la que actuaría sobre turbinas hidráulicas que, a su vez, moverían generadores eléctricos que producirían energía para alimentar la red general.

El equipo hidráulico consistiría, simplemente, en una turbobomba capaz de actuar como bomba o como turbina, independiente.

La altura mínima de caída bruta de que se dispondría (Proyecto del Ing. Sudriers) sería igual a $122 - 4.50 = \text{m. } 117.50$, (primera etapa con capacidad de depósito igual a 450.000 m^3). La altura máxima de caída bruta sería igual a $127 - 0 = \text{m. } 127$, (segunda etapa con capacidad de depósito igual a 800.000 m^3).

Después de analizar varias soluciones para atender el servicio (ampliación térmica solamente; ampliación térmica parcial más usina acumuladora; Río Negro, sin ampliación térmica, más usina acumuladora; ampliación térmica parcial, más Río Negro,

más usina acumuladora) el Profesor Ludín llegó (antes de contratarse la construcción de la usina térmica José Batlle y Ordóñez, $2 \times 25.000 \text{ kW.}$) a la siguiente conclusión:

La mayor independencia del precio del fuel-oil y de las fluctuaciones del cambio de moneda, la ofrece el servicio del Río Negro en combinación con la usina acumuladora.

La existencia de una usina acumuladora, con capacidad suficiente, haría innecesario el empleo de combustible, durante los años de aflujos normales y abundantes de agua.

Solamente en años de sequía, se requeriría la generación térmica para atender el servicio.

El servicio de picos sería pues atendido, normalmente, por la usina acumuladora. Además, como reserva momentánea, la usina acumuladora tendría la ventaja de una entrada instantánea en servicio.

El estudio del Ing. Sudriers supone que, en la 1.ª etapa, la usina acumuladora tendría una potencia instalada de 25.000 kW. y en la segunda de 50.000 kW.

Esta idea que parece interesantísima, en múltiples aspectos, deberá ser considerada, nuevamente, y de inmediato, en conexión con la construcción de otras obras hidroeléctricas, en el Río Negro, aguas abajo de Rincón del Bonete.

La tendencia universal, en los momentos actuales, es aprovechar todos los recursos naturales en beneficio de la humanidad. En particular, todas las naciones se preocupan, ahora, intensamente de su desarrollo hidroeléctrico.

Especialmente, el Uruguay que no tiene combustibles, de clase alguna, apto para mover sus máquinas motrices, deberá seguir la política hidroeléctrica que, además de proporcionar electricidad, facilitará la navegación de sus vías de agua, interiores, defenderá sus suelos y habitantes de las crecidas y hará posible el riego.

El Uruguay ha iniciado con éxito su programa de hidroelectrificación, construyendo la obra de Rincón del Bonete que es ya muy importante entre las importantes del mundo entero. Esa obra pone de manifiesto la visión de los hombres que la concibieron y que, con su esfuerzo sostenido, la hicieron posible y, especialmente la de Don Víctor B.

Usinas y Teléfonos del Estado (U.T.E.)

1

BREVE RESEÑA HISTORICA

El 25 de mayo de 1937, se festejó el cincuentenario de la implantación del alumbrado eléctrico en Montevideo, fijándose así, como fecha de iniciación de tan importante conquista, el 25 de mayo de 1887, lo que le dió a dicha ciudad, prioridad, en este sentido, sobre las otras ciudades de Sudamérica.

En realidad, la iniciación del alumbrado eléctrico data del año 1884, pero se trató solamente de un ensayo de poca duración y que no se continuó por los inconvenientes que fueron apareciendo y que no pudieron ser subsanados.

Fué, pues, la primera fecha indicada, la que marca efectivamente la iniciación de la industria eléctrica uruguaya, propulsada por la actividad de espíritus emprendedores y financiada totalmente por capitales particulares, pero que llevó en sus comienzos un lento desarrollo comprobado por el número de suscriptores a que se había llegado en el año 1889, que era de 148.

La empresa, que se denominaba «Empresa de la Luz Eléctrica», y había instalado para atender los servicios, un motor de 500 HP., se vió pronto sometida a grandes vicisitudes económicas, siendo sustituida por otra denominada «Compañía Nacional de Electricidad», procediéndose a instalar nuevas máquinas.

En 1895 entró en servicio una nueva usina, la «Usina del Arroyo Seco», constatándose en esa época un apreciable progreso, pues existían 270 suscriptores con 6419 lámparas y en el alumbrado público un total de 3547 picos.

Continuaron todavía, no obstante, los desastres financieros y cambios de dueños hasta que en el año 1896, por Ley del 12 de febrero, pasa a poder del Estado, estableciéndose que la explotación del servicio de

la Luz Eléctrica se realizaría de preferencia por intermedio de una empresa particular, autorizando con tal objeto al Poder Ejecutivo para celebrar el respectivo contrato de arrendamiento, siempre que el arrendatario se sometiera a las condiciones indicadas en el mismo.

En vista de que no pudo realizarse la contratación antes indicada, se continuó la explotación con arreglo al régimen vigente, o sea, por intermedio de un Consejo Administrativo designado por el Poder Ejecutivo, pero haciendo entrega de la Usina a la Junta Económico Administrativa.

La intervención del Estado es nuevamente reglamentada en 1897.

En esta época Montevideo contaba con unas 3720 lámparas incandescentes y 16 arcos voltaicos.

En el año 1905, un nuevo decreto concreta más aún la intervención del Estado y en 1906 se vota la Ley de transformación de la «Luz Eléctrica», que en adelante se denominará «Usina Eléctrica de Montevideo».

Por esta Ley, reglamentada por decreto del 10 de octubre de 1906, se autoriza al Poder Ejecutivo a adquirir los materiales, maquinarias, conductores y accesorios en general, así como para contratar la construcción de las obras relativas a la modificación de las instalaciones existentes en la «Luz Eléctrica» y ejecución de las nuevas con arreglo a los sistemas más perfeccionados y seguros, y a los efectos de la provisión del alumbrado público y particular, de la energía motriz y demás aplicaciones de la electricidad.

Por otra parte se «autoriza al Poder Ejecutivo para emitir y vender obligaciones hipotecarias al portador, sobre la «Usina Eléctrica de Montevideo», hasta la suma de un millón doscientos mil pesos», siendo «el servicio de interés y amortización efectuado y atendido por el Estado, con los proventos de la «Usina Eléctrica de Montevideo», y subsidiariamente con las rentas generales».

Se establece en la Ley y Decreto citados

todo lo relacionado con la fijación de tarifas, inversión de las utilidades, forma de adquisición de maquinarias, materiales y obras, etc.

Luego de la indecisión e irregularidad de los primeros tiempos de marcha lenta, se entra, a partir del año que estamos considerando, en un período de crecimiento rápido del

alumbrado, que exigía la ampliación de la Central de Arroyo Seco, hoy denominada «Ingeniero Santiago Calchagno», inaugurándose en 1909 nuevas máquinas.

El desarrollo creciente que hemos indicado exigió una nueva inversión «de un millón de pesos en la ampliación y ensanche de la transformación ya realizada, y en la extensión de



las instalaciones» para servir centros importantes de población del departamento de Montevideo, autorizada por Ley complementaria aprobada en 1911.

El progreso continuaba, y en forma tan avasalladora y de efectos tan halagüenos, que los legisladores creyeron necesario darle aún mayores posibilidades, abrirle nuevos horizontes a esa moderna actividad que tan benéficos resultados estaba produciendo al país, y se votó, el 18 de octubre de 1912, la Ley que crea, bajo la dependencia del Poder Eje-

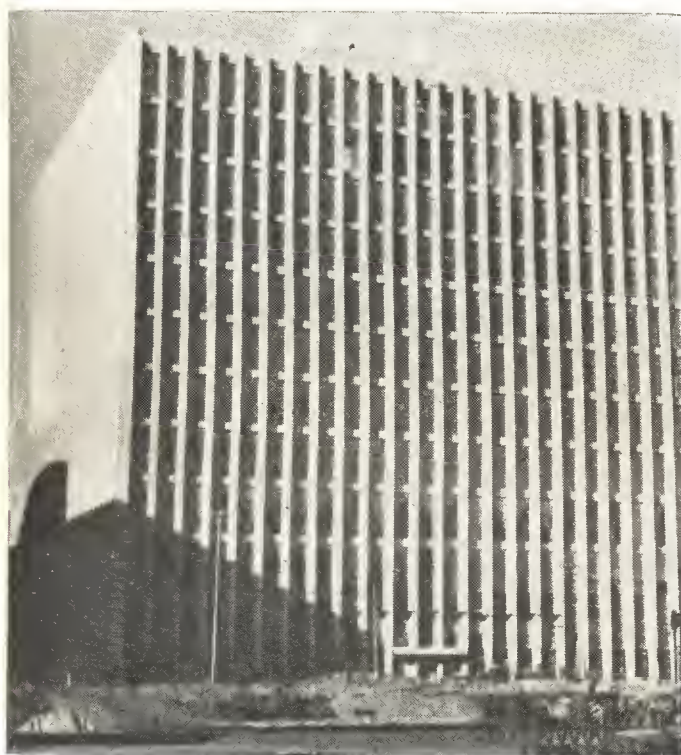
cutivo, la Administración General de las «Usinas Eléctricas del Estado», confiriéndole «con exclusión de toda otra empresa o persona, la provisión a terceros, de energía eléctrica para alumbrado, fuerza motriz, tracción y demás aplicaciones en todas las ciudades y pueblos de la República».

Esta Ley, que ha proporcionado la sólida base sobre la cual, en forma efectiva, se ha desarrollado la industria eléctrica en el Uruguay, y en cuyo articulado se establecen en forma precisa, las normas orientadoras de




```

graph TD
    DIRECTORIO[DIRECTORIO] --> PRESIDENTE[PRESIDENTE]
    PRESIDENTE --> GERENCIA_USINAS[GERENCIA de USINAS]
    PRESIDENTE --> GERENCIA_ADMINISTRATIVA[GERENCIA ADMINISTRATIVA]
    PRESIDENTE --> GEREN_TELEFONOS[GEREN TELEFONOS]
    
    GERENCIA_USINAS --> INSERV_ELEC_MONTEV[INSERV. ELEC. MONTEV.]
    GERENCIA_USINAS --> INSERV_INTER[INSERV. INTER.]
    INSERV_ELEC_MONTEV --> CORDO_ULMENA[CORDO ULMENA]
    INSERV_ELEC_MONTEV --> CORDO_TERM_ELEC[CORDO TERM. ELEC.]
    INSERV_ELEC_MONTEV --> CORDO_HIDROELEC[CORDO HIDROELEC.]
    INSERV_ELEC_MONTEV --> INSTALAC_EXTERIORES[INSTALAC. EXTERIORES]
    INSERV_ELEC_MONTEV --> INSTALAC_INTERIORES[INSTALAC. INTERIORES]
    INSERV_ELEC_MONTEV --> LABORATORIO[LABORATORIO]
    INSERV_ELEC_MONTEV --> PROYEC_CONSTRUCC[PROYEC. CONSTRUCC.]
    INSERV_ELEC_MONTEV --> TALLERES_GENERALES[TALLERES GENERALES]
    INSERV_ELEC_MONTEV --> ESTUDIOS[ESTUDIOS]
    INSERV_ELEC_MONTEV --> DESPACHO[DESPACHO]
    INSERV_ELEC_MONTEV --> EJERCICIO[EJERCICIO]
    INSERV_ELEC_MONTEV --> CONSTRUC_AMPLIAC[CONSTRUC. AMPLIAC.]
    
    GERENCIA_ADMINISTRATIVA --> CONTADURIA_GRAL[CONTADURIA GRAL.]
    GERENCIA_ADMINISTRATIVA --> JURIDICA[JURIDICA]
    GERENCIA_ADMINISTRATIVA --> TENDURIA_LIBROS[TENDURIA LIBROS]
    GERENCIA_ADMINISTRATIVA --> INSPEC_CTRLOR[INSPEC. Y CTRLOR]
    GERENCIA_ADMINISTRATIVA --> INSPEC_C_H_P[INSPEC. C. H. y P.]
    GERENCIA_ADMINISTRATIVA --> RECLAMO_FACTURAC[RECLAMO y FACTURAC.]
    GERENCIA_ADMINISTRATIVA --> TESORERIA[TESORERIA]
    GERENCIA_ADMINISTRATIVA --> COBRANTAS[COBRANTAS]
    GERENCIA_ADMINISTRATIVA --> ADQUISICIONES[ADQUISICIONES]
    GERENCIA_ADMINISTRATIVA --> ALMACENES[ALMACENES]
    GERENCIA_ADMINISTRATIVA --> RAMA_ARCHIVO[RAMA ARCH. y BIBLIOT.]
    GERENCIA_ADMINISTRATIVA --> DOTADURIA[DOTADURIA y JUBILACIONES]
    GERENCIA_ADMINISTRATIVA --> PERSONAL[PERSONAL]
    GERENCIA_ADMINISTRATIVA --> INSPEC_VIGILANCIA[INSPEC. y VIGILANCIA]
    GERENCIA_ADMINISTRATIVA --> MEDIOLOC_TRANSP[MEDIOLOC. y TRANSP.]
    GERENCIA_ADMINISTRATIVA --> IMPRENTA[IMPRENTA]
    
    GEREN_TELEFONOS --> INSERV_TEL[INSERV. TEL.]
    GEREN_TELEFONOS --> OFICINA_TURFICO[OFICINA TURFICO]
    GEREN_TELEFONOS --> EJERCICIO[EJERCICIO]
    GEREN_TELEFONOS --> RFD[RFD]
    GEREN_TELEFONOS --> TELECOM_INTERIOR[TELECOM. INTERIOR]
    GEREN_TELEFONOS --> INST_PRIVADAS[INST. PRIVADAS]
    GEREN_TELEFONOS --> DESPACHO_GUIA[DESPACHO y GUIA]
  
```



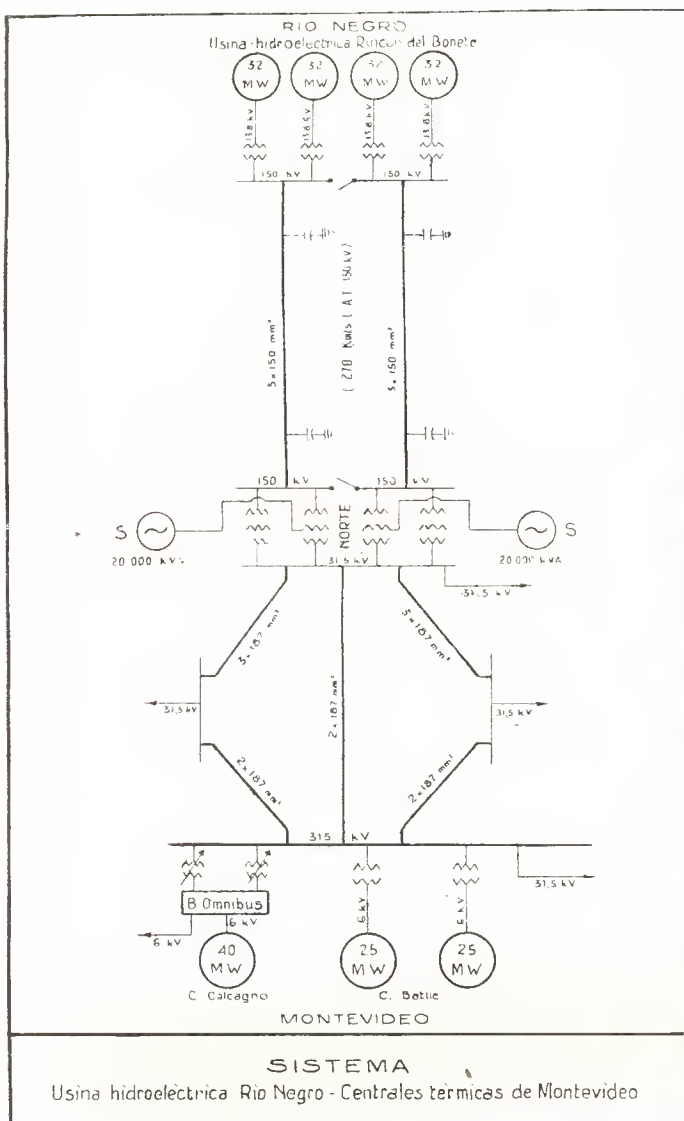
aquella actividad, merece ser considerada con cierta detención.

Así, en ella se determina cómo proceder para el establecimiento de nuevos servicios en las poblaciones de la República, y para rescatar las concesiones que habían sido ya otorgadas; cómo celebrar contratos, con las Intendencias o particulares, relacionados con la provisión de energía eléctrica.

Se establecen también las servidumbres a que quedan sujetos los edificios, calles, plazas, etc., a los efectos de la construcción de líneas.

Se declara de utilidad pública la expropiación de los terrenos necesarios para las instalaciones y se confiere a la Institución la facultad de efectuar directamente, o por las personas a quienes ella autorice, las instalaciones requeridas por la utilización de la energía eléctrica en el interior de los edificios públicos o particulares.

Se determina la constitución, con las utilidades líquidas, de un fondo de reserva, y el empleo a dar al excedente, en cada Departamento, para la rebaja de tarifas.



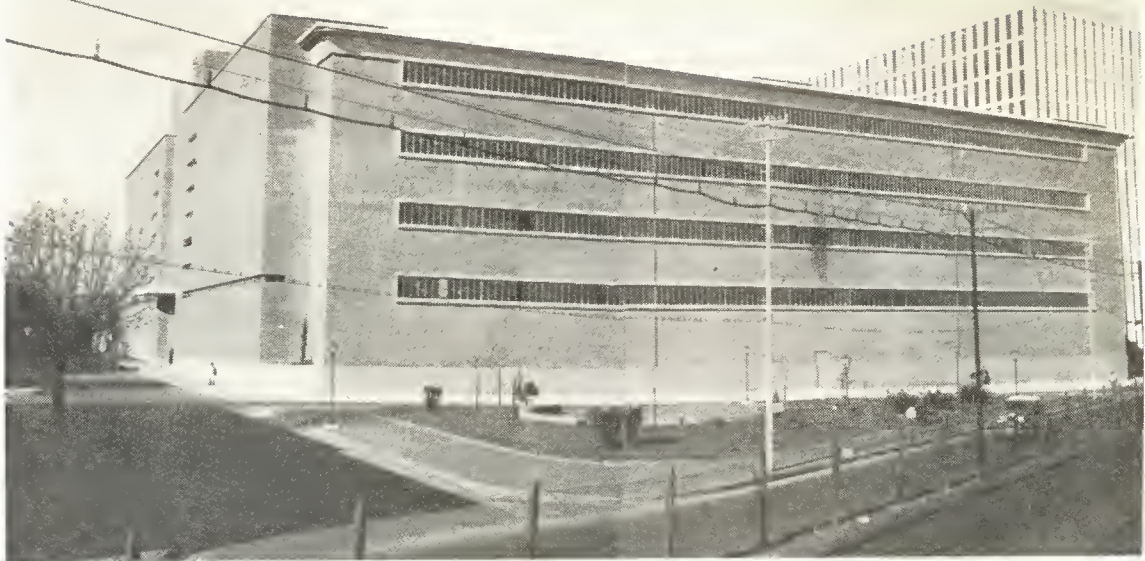
Se crean los recursos con que ha de contar la industria para hacer frente a sus obligaciones, autorizando al Poder Ejecutivo a «emitir y vender, total o parcialmente, títulos de deuda pública, externa o interna, por un monto de 4.500.000 pesos, efectuándose «el servicio de intereses y amortización que demanden esas operaciones, con los recursos producidos por la explotación de las usinas eléctricas y subsidiariamente con las rentas generales de la Nación».

Y finalmente, entre otros puntos más, se fija la forma de administración que será por un Directorio y la manera de efectuar las adquisiciones.

Los medios y facilidades proporcionados por la Ley que acabamos de comentar rápidamente, utilizados por directores de gran capacidad técnica y administrativa, de gran probidad, guiados por el deseo de hacer el bien al país, y secundados por técnicos, empleados y obreros encariñados con la obra emprendida, llevó a la Institución a un grado de adelanto y prosperidad extraordinaria, convirtiéndola en uno de los organismos fundamentales de la técnica y de la economía



Palacio de la Luz (En construcción)
Sede de la Administración General de la UTE



Nuevo edificio de los almacenes de la UTE

nacional, mereciendo su labor gran confianza del gobierno y de la opinión pública.

Es así que estando en pleno desarrollo su plan de electrificación total del país, se le autorizó por Ley del 15 de octubre de 1931, a tomar a su cargo la construcción y explotación de las nuevas redes telefónicas a instalarse en la República y a ejercer el monopolio de las comunicaciones por cable en el país.

Y pocos días después, por ley del 20 de octubre de 1931, se le autorizaba a comprar o expropiar, en su oportunidad, las empresas telefónicas del litoral e interior del país.

Se efectúa así, bajo el impulso de un progreso siempre creciente, una nueva ampliación de las actividades de la Institución que estamos considerando, la que pasa ahora a ser designada con el nombre de Administración General de las Usinas Eléctricas y los Teléfonos del Estado. (UTE).

De este modo surge, paralelamente a la actividad ya en pleno desarrollo de las Usinas Eléctricas, la naciente y pujante de los Teléfonos, que pronto se convierte en realidad dotando a Montevideo de uno de los mejores servicios telefónicos automáticos y efectuando la conexión de la Capital con las poblaciones del interior, de acuerdo a un plan que se ejecuta en forma sistemática, y simultáneamente, con las grandes ciudades de los otros países.



Palacio de la Luz (En construcción)

DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES

DIVISION USINAS

El sistema Centrales Térmicas de Montevideo. - Usina hidroeléctrica del Rincón del Bonete

La ciudad de Montevideo y los departamentos limítrofes son alimentados por el sistema constituido por las Centrales Térmicas de Montevideo (Central Batlle y Central Calcagno) y por la Usina hidroeléctrica del Rincón del Bonete, emplazada en el centro del país que utiliza la energía hidráulica del Río Negro.

Las centrales hidráulica y térmicas están conectadas en paralelo a través de una doble línea de 150 kV. que arranca del Rincón del Bonete y termina en las afueras de la ciudad de Montevideo, en Peñarol, y de una red subterránea cuadrangular (anillo de interconexión) de 31.5 kV. como se indica en el esquema adjunto.

Los cuatro vértices de este anillo: Estación Norte (de llegada de la línea de 150 kV), Central Batlle, Estación «G» y Estación «J» pasan a ser cuatro grandes centros de alimentación de la red primaria de Montevideo y líneas troncales que se describirán más adelante.

La Usina hidroeléctrica empezó a suministrar energía a Montevideo el 25 de diciembre de 1945. Actualmente, suministra aproximadamente el 85% del total producido.

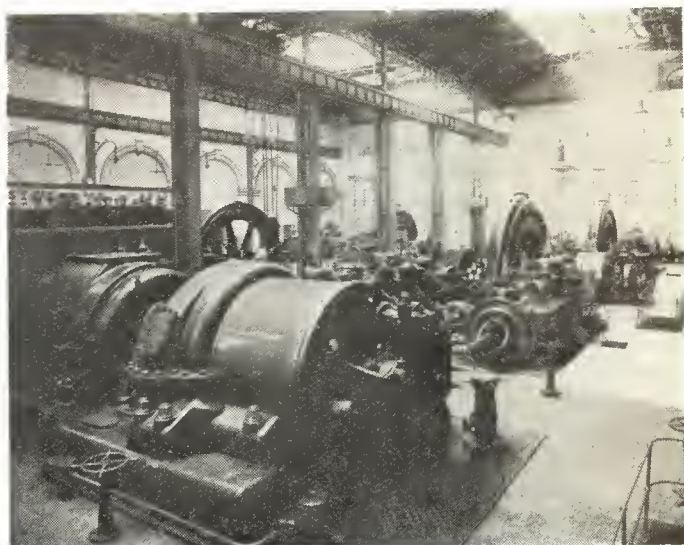
CENTRALES TERMICAS

a) — Central «Calcagno»

Entró en servicio en 1895 y fué desarrollándose hasta disponer de 19 calderas Babcock y Wilcox con presión de vapor de 14 kg/cm², 300°C., aproximadamente 9.000 kg/hora y de 400 m² de superficie de calefacción y cinco grupos alternadores: dos de 5.000 kW., tres de 10.000 kW., de 1.500 y 3.000 r.p.m., con una potencia total instalada de 40.000 kW. con $\cos \varphi = 0.8$.

Como el desarrollo industrial hizo insuficiente esta Central la que, por otra parte resultaba ya técnicamente inadecuada, se encaró la construcción de una nueva Usina dejándose aquélla como reserva.

Actualmente la Central Calcagno ha dis-



Central Calcagno. Sala de Máquinas

minuido su potencia instalada. Tiene 18 calderas y una de las máquinas de 10.000 kW. trabaja como motor síncrono para suministrar carga reactiva a la red.

b) — Central «J. Batlle y Ordóñez»

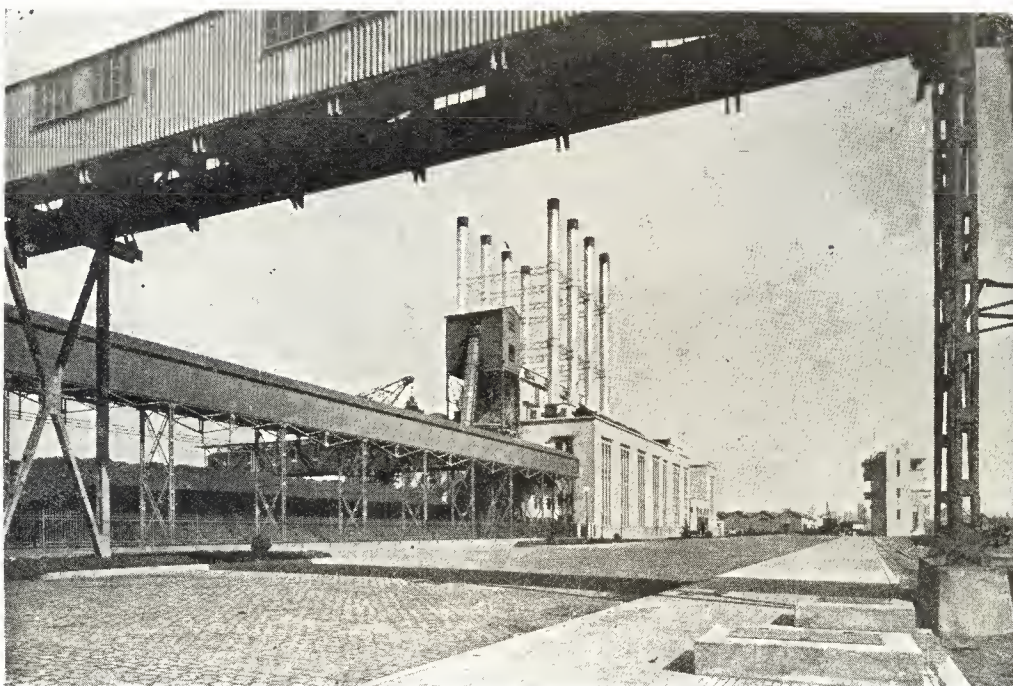
La nueva Central térmica denominada «José Batlle y Ordóñez», dispone de instalaciones generales para una potencia de 120.000 kW. pero está equipada actualmente para 50.000 kW. con calderas para vapor, a 37 kg/cm² y 437°C y dos turbo-alternadores de 3.000 revoluciones por minuto de 25.000 kW. c/u., con $\cos \varphi = 0.8$.

A continuación se da un detalle de esta Central.

Planta de vapor:

Consta de ocho calderas Babcock y Wilcox tipo marino terrestre, que alimentan la cañería principal de vapor dispuesta en anillo con un cruce intermedio. A su vez este anillo se conecta en dos puntos a otro anillo colector, de donde salen 4 ramales que desembocan en los separadores de vapor, de las dos principales turbinas de esta Central, de 25.000 kW. c/u..

Cada caldera forma una unidad completamente independiente con sobrecalentador, economizador, precalentador de aire, chimenea, conductos de humo y aire, ventiladores de tiro aspirado y forzado.



Central Batlle. Vista General.

Superficie de calefacción en metros cuadrados:

Caldera	1012 m. ²
Sobrecalentador	292 »
Economizador	515 »
Calentador de aire	2285 »

Condiciones de trabajo:

Presión	37 kg/cm. ²
Temperatura	437°C
» agua alimentación	150°C

Producción de vapor por caldera:

33050 kg/hora a	80% de carga.
41400 » » »	100% » »
77800 » » »	115% » »

Puede quemar carbón triturado en parrilla o fuel-oil siendo los rendimientos aproximados 89% (a carbón) y 91% (a fuel-oil) para 100% de carga.

Cada caldera tiene dos parrillas eslabonadas, siendo el cambio de carbón a fuel-oil, sencillo y rápido, por la simple operación de revestir las parrillas con material refractario y aislar con una pared de igual material, la bóveda suspendida.

Cada caldera tiene además un panel de instrumentos de medida con medidor de flujo de vapor, manómetro para vapor y agua, termómetros para vapor, agua, aire, gases e indicador de tiro de gases y presión de aire forzado.

El control del contenido de anhídrido carbónico en los gases se realiza desde una salita de control de humos, por medio de aparatos Ranarex que aspiran de un modo permanente gases de cada caldera, determinando por diferencia de densidades la proporción de CO² que llevan los gases, lo que permite al operador mantener el máximo rendimiento en las calderas.

Sala de máquinas:

Tiene dos turbo-alternadores principales y uno de emergencia de 750 kW. para servicios internos, para poner en marcha la usina en caso de falta de energía eléctrica para los servicios esenciales (bombas, etc.) de los grupos principales.

Turbinas principales:

Potencia normal	25.000 kW. cos φ = 0.8.
Velocidad.....	3.000 r.p.m.

Vapor en válvula de admis. 35 kg/cm. y 425°C.

Cada turbina puede sobrecargarse durante 2 horas, en un 25%.

Tipo Rateau, de impulso, constituido por 2 cilindros, alta y baja presión.

El vapor se expande en el cilindro de alta y pasa por conductos exteriores al cilindro de baja, donde el vapor alcanza la presión del condensador. El empaquetado fijo está proyectado en forma de canales divergentes (toberas) en los cuales el vapor sufre las expansiones sucesivas. Los ejes de los dos cuerpos están unidos por un acoplamiento flexible.

Regulación:

La turbina es de admisión total, siendo la regulación hasta la carga normal, de 20.000 kW por extrangulación. Las sobrecargas sucesivas 25.000 y 32.000 kW, son obtenidas automáticamente por medio de dos válvulas adicionales colocadas en la parte superior del cilindro de alta, lo cual permite el pasaje de vapor a las toberas de sobrecarga.

El movimiento de las válvulas se hace por aceite a presión, suministrado por una bomba de engranaje acoplada en el árbol del regulador centrífugo.

Dicha bomba suministra el aceite para la lubricación a presión de los cojinetes.

Condensadores:

De superficie, dividido, de corriente central.

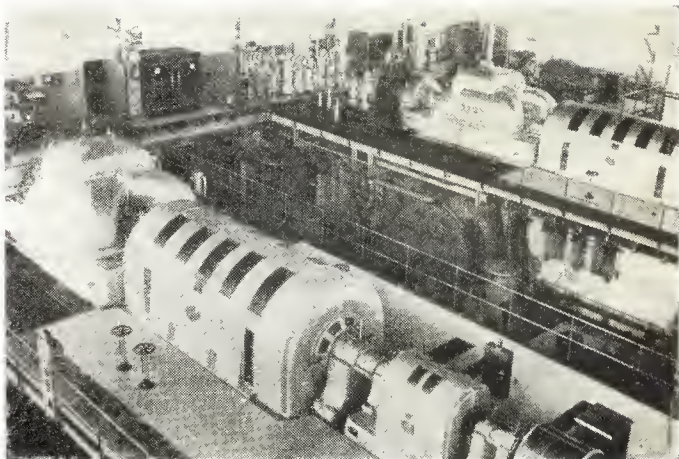
Superficie de refrigeración: 2390 m.²

El eje longitudinal se ha dispuesto en sentido perpendicular al eje de la turbina. Para la refrigeración se ha calculado un caudal de agua de mar de 7134 m³/hora a 22°C. A plena carga con agua a 22°C el vacío alcanzable es de 94,98%, pudiendo condensar 97.000 kg/vapor/hora.

Ciclo de vapor:

Es regenerativo. A la turbina se le hacen 3 extracciones de vapor, uno en el cuerpo de alta y otros dos en el cilindro de baja, y dicho vapor se usa para el calentamiento del agua de extracción del condensador.

Dos de los calentadores son de superficie, otro de contacto, siendo éste también usado como desaerador. También es aprovechado el calor del vapor de los prensa-estopa y el calor del vapor de los eyectores para el calentamiento de la misma agua.



Central Batlle. Detalle de la Sala de Máquinas.

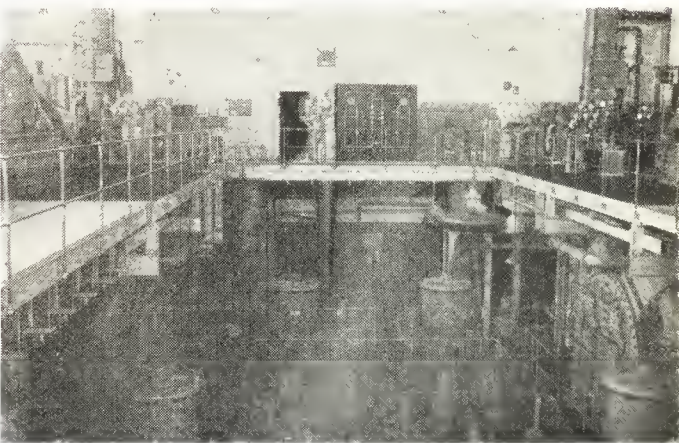
Agua de agregado:

Las pérdidas de agua que experimenta el ciclo son restituidas por dos evaporadores (por máquina) de baja presión que trabajan en serie, evaporando agua corriente de aproximadamente 12° hidrotimétricos franceses del circuito general de agua de Montevideo.

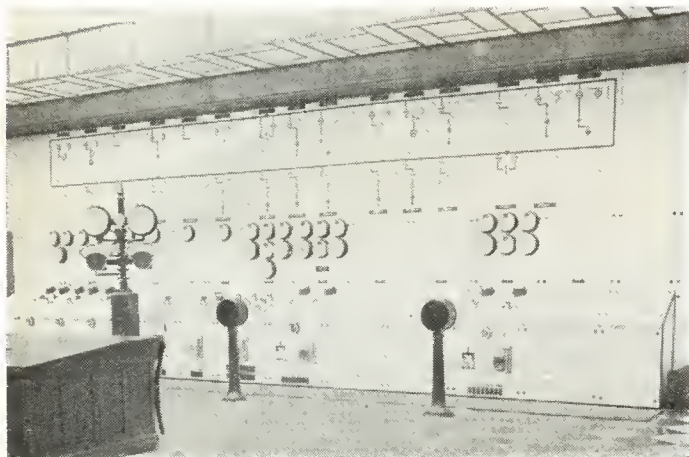
El primer evaporador de la serie se calienta con vapor procedente de una extracción que se hace a la máquina con ese objeto.

Alternadores:

Son sincrónicos, tipo inducido fijo e inductor principal, de 25.000 kW, acoplado



Central Batlle. Vista de la Sala de Máquinas y Condensadores.



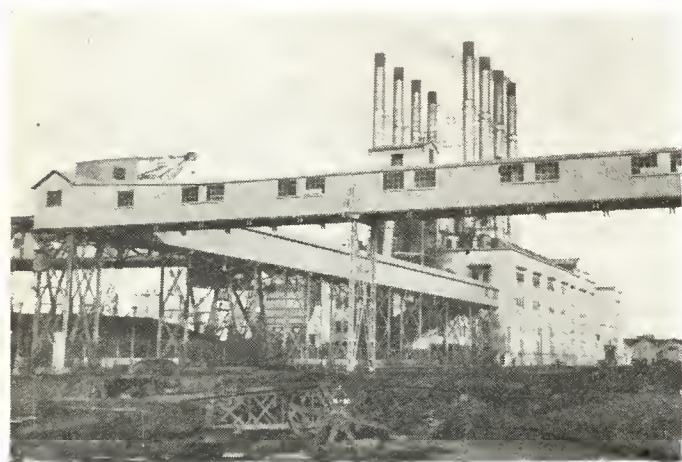
Central Batlle. Sala de Comando.

directamente y de un alternador de servicios esenciales de 750 kW., está la excitatriz que suministra, separadamente, la corriente para el alternador principal y para el de servicios esenciales.

Los alternadores son de punto neutro aislado.

La ventilación del alternador es del sistema radial-axial, con aire que en ciclo cerrado, se enfría por medio de enfriadores de superficie, siendo el elemento refrigerante agua de mar, tomada de una derivación de las cañerías de circulación.

Para proteger al alternador de defectos entre fases, cada alternador tiene un sistema de protección diferencial Merz-Price.



Central Batlle. Vista General.

Otra protección es un relé de corriente inversa que actúa en el caso de que un alternador pueda descargar sobre el otro, o en el caso muy poco probable de engranarse algún cojinete o rotura de la turbina

Características principales de la Usina Hidráulica

Embalse

El volumen del embalse se calcula en 8.7 km³, correspondiendo a una superficie de 1.140 km.²

El nivel de las aguas del embalse puede experimentar fuertes fluctuaciones oscilando en general entre la cota + 82.80 m. durante las grandes crecidas, y + 71.50 m. en los periodos de sequía extraordinaria.

El perímetro del embalse, a la cota + 80.00 m., es de 1.550 k y su profundidad alcanza a 30 m. en la zona inmediata al dique.

El dique que es del tipo «Noetzli» está provisto de vertedero con compuertas, que permite desaguar los excesos de agua en los periodos de crecida.

Tubería de presión.

Está formada por cuatro tubos de 42.50 m. de largo y 7 m. de diámetro, construída con chapas de acero con 0.2 a 0.3% de aleación de cobre.

Grupo turbo-generadores.

Las cuatro turbinas, son del tipo Kaplan, de eje vertical, regulación exterior, rodets de álabes regulables, construídas previendo que cada una de ellas debe alcanzar una potencia de 40.000 C. V. con un nivel aguas arriba de + 76.00 y aguas abajo de + 54.50. Se ha previsto que la potencia no sea menor de 30.000 C. V. para la caída neta mínima de 16.70 m. El número de revoluciones normal de las turbinas es de 125 r.p.m.

Los generadores montados sobre el mismo eje de las turbinas son sincrónicos, de corriente alterna trifásica y sus características principales son:

Potencia con $\cos \varphi = 0.8$ hasta 1. 32 M.V.A.
Tensión normal 13 KW.
Frecuencia normal 50 per/seg.

Conexión estrella con punto neutro llevado al exterior. Refrigeración por circulación, en circuito cerrado, de aire refrigerado por agua, excitación por una excitatriz principal y otra auxiliar directamente acoplada al alternador, freno accionado por aceite a presión.

Los transformadores principales de la estación elevadora son trifásicos con dos enlramientos para montaje a la intemperie, aceite aislante e instalación de refrigeración por agua, contruidos según las siguientes características:

Actualmente esta usina teniendo en cuenta el volumen del embalse, da la carga base de la energía consumida en Montevideo.

TALLERES GENERALES

La Sección Talleres Generales se ocupa de elementos necesarios para los servicios eléctricos y telefónicos a cargo de la U.T.E.

Bajo una dirección técnica y administrativa centralizada, agrupa a las Sub-secciones: Electricidad, Telefonía, Tornería, Mecánica, Tecnología, Fundición, Broncería, Herrería, Carpintería, Hormigón Armado, Cerámica y Autos.

Las actividades de los diversos talleres pueden sintetizarse en la forma siguiente:

1) — Electricidad

Efectúa toda clase de reparaciones en los equipos e implementos eléctricos de la Institución.

En el sector «Bobinados» se reparan transformadores, motores, generadores, convertidores, etc.

En el sector «Tableros» se fabrican y montan tableros de subestaciones de transformación, de instalaciones industriales, etc.; fabricándose corta-circuitos, llaves, conmutadores y otros implementos que se utilizan en los tableros.

El sector «Instalaciones» se ocupa de la realización y conservación de las instalaciones eléctricas de los «Talleres Generales».



Talleres Generales. Vista parcial de sus dependencias.

El sector «Termo eléctrico» se especializa en la reparación y fabricación de estufas, calentadores, cocinas, etc., de la Institución.

2) — Telefonía

Tiene a su cargo la reparación de todos los equipos telefónicos que se utilizan en las instalaciones públicas y privadas de la U. T. E., como ser: aparatos telefónicos individuales, equipos de centrales telefónicas, etc. Muchos de los repuestos utilizados en su taller se fabrican en distintas dependencias de «Talleres Generales».

3) — Tornería

Es un gran taller especializado en los trabajos de tornería para la reparación de motores Diesel o similares.

Dispone de un valiosísimo y completo equipo de máquinas-herramientas como ser: tornos, tornos de barra, rectificadoras, tornos revólver, tornos automáticos de alta velocidad, fresadoras, etc.

Se fabrican infinidad de repuestos para instalaciones mecánicas y eléctricas de las Centrales de Generación de Energía, Centrales Telefónicas, redes de distribución y redes telefónicas.

Se fabrican: camisas de motores, pistones, cabezas de motores, válvulas, rotores de bombas, aros de motores, cojinetes, árboles de motores, engranajes, tuercas, toberas, etc.

4) — Mecánica

Se ocupa de las reparaciones de toda clase de máquinas utilizadas en la Institución. Además colabora en la fabricación de infinidad de implementos, como ser: cajas para instalaciones subterráneas, cajas de dispersión y

distribución telefónicas, camisas de plomo para instalaciones eléctricas y telefónicas, cortacircuitos de baja y alta tensión, alambre de plomo fusible, trafilado de alambres de cobre, uniones de bronce y cobre, porta fusibles para corta-circuitos intemperie, etc.

5) — Tecnología

Se agrupan bajo esta denominación varios sectores de distintas especialidades tecnológicas.

El sector de «Matrizado y Estampado» prepara matrices y efectúa infinidad de trabajos de estampado para diversas manufacturas de implementos eléctricos y especialmente telefónicos. Se fabrican muebles metálicos, artefactos de alumbrado público, arandelas, bisagras, cajas de distribución telefónicas, grampos para instalaciones telefónicas y eléctricas y gran variedad de piezas que se utilizan en el taller «Telefónico», el de «Broncería» y el de «Mecánica».

El sector «Metalizado» se ocupa del armado de infinidad de implementos fabricados en la «Herrería», en la «Fundición» y en «Tecnología», terminando las piezas con el metalizado en zinc o en cobre, etc.

El sector «Aire comprimido», dispone de una central de aire comprimido para las necesidades de toda la planta industrial del Arroyo Seco, tanto para «Talleres Generales» como para las «Centrales de Generación». Además, se ocupa de la reparación y ajuste de todos los compresores fijos o móviles que dispone la Institución y de las máquinas y herramientas neumáticas.

6) — Fundición

Es un taller en el que se hacen toda clase de trabajos de fundición de hierro, bronce, latón, metal blanco, etc.

Se proporciona a los talleres de «Tornería», «Mecánica», «Broncería» y «Tecnología», materia prima para infinidad de trabajos, como ser: camisas para cilindros, pistones, cabezas, válvulas, manchones, laberintos, cojinetes, rotores de bombas, cajas para instalaciones subterráneas (eléctricas y telefónicas), cámaras, tapas, reflectores, etc.

7) — Broncería

Se efectúan toda clase de trabajos de bronce, como ser: cincelado, repujado, niquelado, cadmiado, bronceado, etc.

Se termina la manufactura de diversos implementos eléctricos y telefónicos: reflectores, candados, placas, regletas telefónicas, carbones para cajas de dispersión, fideos para estañados, etc.

8) — Herrería

La línea de producción de este taller es completa. Se realiza toda clase de trabajos de herrería común y de obra, fabricándose columnas de hierro para alumbrado, hierros para las instalaciones eléctricas y telefónicas aéreas, grampas, pernos, sunchos, soportes, marcos con tapas, puertas, ventanas, verjas, barandas, escaleras, bastidores para instalaciones eléctricas y telefónicas, columnas y torres para líneas de baja y alta tensión, etc.

Se realizan también toda clase de reparaciones en los hierros e instalaciones de la Institución.

9) — Carpintería

También en este taller la gama de su producción es extensa. Se fabrican y reparan muebles, mamparas, pisos, estanterías, cajones para medidores, armarios, botiquines, sillas, bancos, escaleras mecánicas de carro, escaleras americanas, escaleras de mano, escaleras de edificios, repisas, postes para instalaciones eléctricas y telefónicas, rolletes para cables, tableros, de madera para medidores, carritos de mano, carrocerías para carros y camiones, etc.

10) — Hormigón Armado

Se fabrican diversos elementos para las instalaciones eléctricas y telefónicas: columnas de hormigón armado (para alta y baja tensión), caños dobles y sencillos para líneas eléctricas subterráneas, caños partidos, ductos dobles y sencillos para conductores telefónicos, discos para anclaje de instalaciones aéreas etc. Casi todos los elementos se manufacturan mediante el vibrado del hormigón.

11) — Cerámica

Se fabrica infinidad de material refractario para las plantas de vapor de las Centrales de Generación: ladrillos, bloques, hornillas, etc. Implementos de porcelana para las instalaciones eléctricas y telefónicas: aisladores, contactos aéreos, pipetas, pitones, soportes para enfriadores de aceite, rosetas fusibles, etc.

Material plástico tipo «bakelite», para instalaciones telefónicas. En el sector «Mosaicos» se fabrican toda clase de baldosas de portland de diversos tipos: tanto para exteriores como para interiores.

12) — Autos

En este taller se realizan los trabajos de reparación y conservación de la «flota» de vehículos automotores de la Institución: automóviles, camiones, tractores, etc.

Dispone de los sectores anexos de «Pintura», «Carrocería», «Tapicería», «Gomería» y «Baterías», en los cuales se efectúan trabajos correspondientes en los vehículos, así como lo que demanden otros equipos de la Institución.

Así en el sector «Pintura» se pintan los artefactos telefónicos, de alumbrado público y demás equipos; en el sector «Tapicería», se fabrican toldos, carpas, cortinas, zuecos, guantes para trabajo, manoplas, caretas para protección, antiparras, carteras para herramientas, carteras para cobradores, portadocumentos, fundas para máquinas, delantales de lona y cuero, tapizado de autos, etc.; en la «Gomería» no tan sólo se reparan las cámaras y cubiertas de los vehículos, sino que también se fabrican infinidad de implementos de goma, como ser: tapones, soportes, uniones, amortiguadores, correas cónicas de goma y tela, juntas cuadradas y redondas, etc.

Actualmente los talleres disponen de 678 funcionarios y su producción en el año en curso puede estimarse en \$ 1.650.000.

SECCION PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES

Esta sección está destinada esencialmente a la construcción de edificios industriales que sirven de emplazamiento a Centrales Eléctricas, Subestaciones de Transformación, Centrales Telefónicas y en términos generales de la conservación y reparación de los edificios patrimonio de esta Administración.

Consta esta Sección de dos oficinas cuyos cometidos si bien se complementan, son distintos en su naturaleza y finalidades: la oficina Central y la oficina de Obras; la primera inicia el trámite de las construcciones con la elección y mensura de predios adecuados al fin propuesto; una vez lograda la toma de

posesión sea por escritura de compraventa, fuere por donación o por expropiación, se procede a la confección del proyecto, memoria descriptiva y presupuesto de las obras a realizarse; todo lo cual requiere personal técnico especializado, esto es: ingenieros, arquitectos, agrimensores y dibujantes.

Obtenido después el visto bueno de las oficinas de la Dirección General de Catastro y de la Dirección General de Arquitectura del Municipio de la Capital, se da comienzo a las obras de construcción, las cuales o son adjudicadas a terceros por licitación, o se ejecutan por Administración.

En el caso de ejecutarse las obras por Administración, la oficina de obras que es subsidiaria de la Central, provee el personal, máquinas y materiales necesarios para la construcción.

Además, esta oficina de obras está dotada de un pequeño taller que cuenta con obreros especializados.

La provisión de obreros se hace regularmente por la oficina de obras; no así la utilización del pequeño taller, el que sólo es utilizado en trabajos de pequeña magnitud y en casos de reconocida urgencia.

Completa la organización de esta Sección el conjunto de empleados especializados en las tareas contables y de orden administrativo.

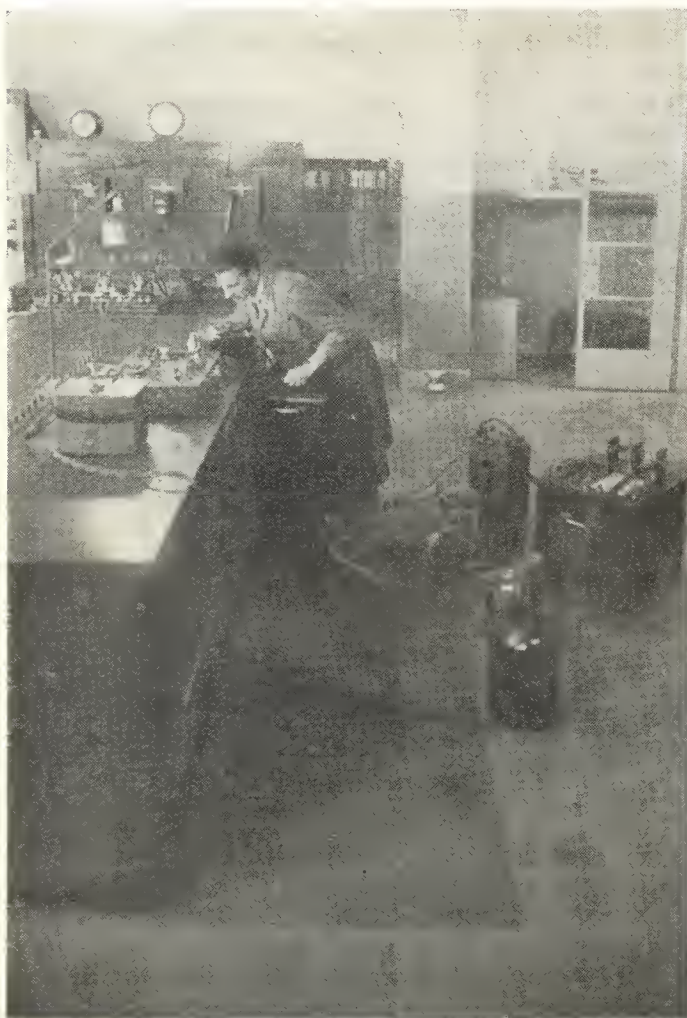
Este conjunto de tareas se lleva a cabo regularmente y podríamos llamarlas normales o comunes. La sección se ha visto en repetidas ocasiones frente a obras de excepción tales como el proyecto y construcción del edificio de Almacenes cuyos planos, memoria, presupuesto y ejecución fueron hechos por Administración. El valor total de esta obra fué de \$ 2:000.000,00.

En condiciones semejantes, esta Sección planeó, proyectó y dirigió las obras del Edificio de la Administración, construcción que comprende diez plantas de 2500 m² cada una y que en su oportunidad fué licitado y adjudicado no habiéndose aún terminado su construcción.

No podría tenerse una idea cabal del proceso y desarrollo de los trabajos a cargo de esta Sección, si no se tiene en cuenta como elemento primordial, la coordinación de los esfuerzos de las distintas secciones de la Administración, hasta la terminación de las tareas encomendadas, cooperando cada una en su especialidad y por su orden.



Laboratorio. Vista General.



Sala de Ensayos Eléctricos.

SECCION LABORATORIO

El Laboratorio de la U.T.E., comprende las siguientes dependencias:

1) — Departamento de Electrotécnica

Tiene a su cargo el ensayo de todos los materiales eléctricos empleados en las instalaciones de los suscriptores, así como todos los empleados por la Administración; entre estos últimos figuran las lámparas destinadas al alumbrado público, para cuyo ensayo se dispone de una sala de fotometría y de las instalaciones necesarias para las pruebas de duración.

En este departamento se realizan, además, mediciones y ensayos eléctricos en general, en motores y otros aparatos de uso doméstico e industrial.

2) — Departamento de Medidores

Todos los medidores de energía que por cualquier motivo han sido retirados de las instalaciones, pasan por esta repartición, donde son limpiados, repasados y calibrados antes de ser nuevamente colocados.

Los medidores nuevos son calibrados antes de su colocación. La producción de medidores calibrados es, en la actualidad, de 4.000 mensuales.

3) — Departamento de Química

Todos los materiales empleados por la Administración y susceptibles de análisis químicos, tanto en lo que respecta a su composición como en lo relativo a sus propiedades y comportamiento en el servicio, pasan por este Departamento, el que tiene además, a su cargo, el análisis y ensayo de los combustibles y materiales cerámicos.

4) — Departamento de Tecnología

Se dispone de equipos para Metalografía y Análisis Espectral, cuyos servicios constituyen un complemento del Departamento de Química. Además, el equipo de Metalografía tiene a su cargo el estudio de las aleaciones metálicas y de metales tratados térmicamente, provenientes de la Sección Talleres General.

les, e interviene, en general, en todos los casos en que sea necesario el estudio metalográfico de piezas de máquinas, etc.

5) — Departamento de Mecánica de Precisión

Tiene a su cargo, además de la conservación de los equipos del Laboratorio, todos los trabajos de mecánica fina que se presentan en la Administración, tales como reparación de los relojes y mecanismos de relojería en general, instrumentos de medida y registradores de todas clases, etc.

6) — Laboratorio Fotográfico

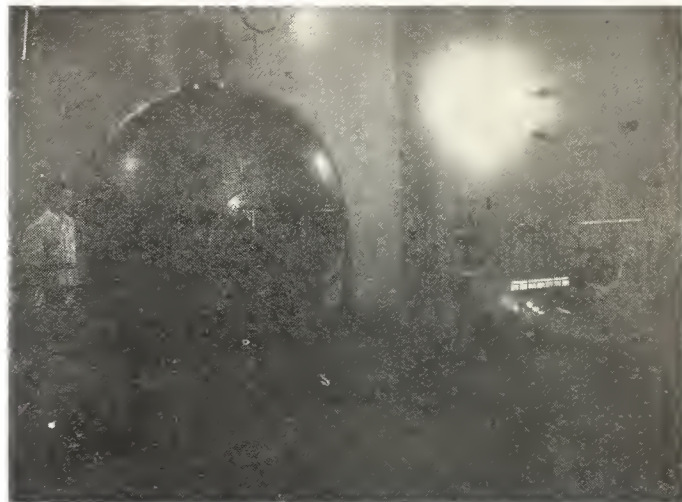
El Laboratorio tiene a su cargo el servicio fotográfico de la Administración que comprende, entre otros trabajos, el registro de los consumos telefónicos (número de llamadas mensuales de cada abonado), mediante la fotografía de los conductores de llamadas instalados en las distintas Centrales.

INSTALACIONES EXTERIORES

La energía se distribuye por medio de una red mixta, subterránea y aérea.

La parte subterránea comprende los cables primarios de 30 kV. y 6 kV. los feeders principales de baja tensión.

La distribución de baja tensión, trifásica a 220 volts, es aérea en los suburbios de la ciudad y subterránea en el centro, tanto para



Sala de Fotometría.

los servicios particulares como para el alumbrado público.

La parte aérea está instalada en su totalidad sobre columnas de hormigón armado.

En el plano adjunto se indica esquemáticamente la red primaria.

A continuación se da un resumen de los elementos principales de la red.

Sub - Estaciones

De 6.000/225 volts en servicio	451
Potencia de transformadores .	153.880 kW.
Cantidad de transformadores .	784



Medidores. Sala de ajustes.



Medidores. Sala de Regulación.



Sala de Análisis Químicos.

Cables Subterráneos

Cables de 30 kv.	70 km.
Cables de 6 kv.	530 "
Cables de 220 volts	1.200 "

Alumbrado Público

Cantidad de lámparas instalad.	26.965
Potencia conectada	2.550 kW.

USINAS DEL INTERIOR

La División Usinas del Interior, tiene a su cargo el suministro de energía eléctrica a

todo el interior* del país, esto es, fuera del departamento de Montevideo, alcanzando a 135 el número de ciudades y poblaciones que cuentan con energía eléctrica.

El suministro de energía se efectúa:

- a) Por medio de centrales térmicas en base de grupos electrógenos Diesel las que a su vez por medio de líneas de alta tensión, proveen energía a varias poblaciones.
 - b) Por intermedio de dos líneas de alta tensión de 33 kv., servidas por la central hidroeléctrica del Rincón del Bonete y las térmicas de la capital, se provee energía a una extensa zona de los departamentos vecinos al de Montevideo, que abarcan en conjunto 37 ciudades y pueblos, con 233 estaciones de transformación de las que 110 son de carácter rural.
- a) Las centrales térmicas del interior son numerosas y algunas de ellas de gran importancia y en síntesis los datos más fundamentales son los siguientes:

Centrales térmicas	46
Motores instalados	138
Potencia de generación ...	23.855 kW.
Generación en el año 1947	42.556.357 kWh.
Números de servicio	67.641
Carga instalada	59.546 kW.



Línea de 15 kv en columnas de eucaliptus



Línea de 33 kv en columnas de Mannesmann

b) Las dos líneas de Alta Tensión que sirven una extensa zona de los departamentos limítrofes a la capital, son de una tensión

de 33 kv. con ramales de 15 y 6 kv. y sus características e importancia de los servicios prestados se deducen de los siguientes datos:

Longitud total	
De 33 kv.	
„ 15 „	
„ 6 „	
Capacidad	
Poblaciones servidas	
Número de servicios	
kWh. distribuidos año 1947 ...	
Carga instalada	

<i>Línea Central</i>	<i>Línea Centenario</i>
234 km.	315.5 km.
146 „	184.5 „
22 „	76 „
66 „	55 „
5.000 kW.	4.000 kW.
18	19
16.958	7.523
11.662.465	7.061.539
16.058 kW.	9.318 kW.

En lo que respecta a las líneas aéreas de alta tensión el total del kilometraje existente en el país es de 1151,9 km., clasificados por tensiones en la siguiente forma:

Dc 60 kV.	28.5 km.
„ 33 „	394,4 „
„ 15 „	229.2 „
„ 10 „	8,4 „
„ 6 „	456.3 „
„ 2 „	35,1 „



Línea de 15 kV en columnas de eucaliptus



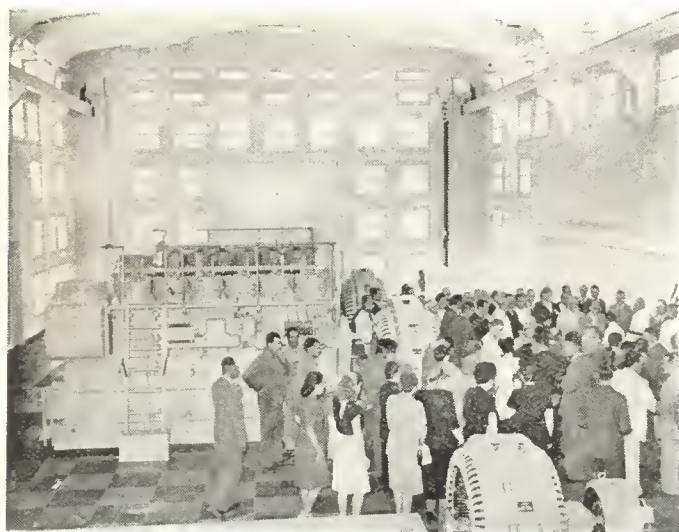
Usina Eléctrica de Rocha



Sub-Usina Eléctrica de Punta del Este



Sub Estación en Balneario



Usina Eléctrica de Rocha

Detalle de la potencia instalada en las Usinas del Interior

<i>Usinas</i>	<i>Motores</i>	<i>Potencia en kw.</i>
Aiguá	3	150
Artigas	4	270
Batlle y Ordóñez	3	240
Belén	1	50
Bella Unión	2	75
Cardona	4	240
Carmen	2	80
Castillos	4	140
Cerro Chato	2	80
Colonia	5	1.400
Cuñapirú	3	240
Chuy	1	50
Dolores	3	300
Durazno	3	1.400
Fray Bentos	5	700
Fraile Muerto	2	75
Guichón	2	80
José P. Varela	2	80
Lazcano	4	200
Libertad	5	300
Maldonado	4	3.300
Melo	4	700
Mercedes	4	950
Nueva Palmira	4	1.000
Nuevo Berlín	1	50
Olinar	3	110
O. de Lavalle	1	50
Paysandú	4	2.900
Pirarajá	1	30
Piriápolis	6	480
Minas	1	1.800
Río Branco	2	100
Rivera	4	800
Rocha	2	600
Rosario	4	1.200
Salto	3	1.700
San Gregorio	2	80
Sarandí	3	200
Sarandí del Yí	3	150
Solís	2	100
Tacuarembó	4	600
Tambores	1	30
Tranqueras	3	75
Treinta y Tres	4	500
Vergara	2	80
Young	3	130
Totales	138	23.855

La Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland del Uruguay (A.N.C.A.P.)

I

FUNDACION Y COMETIDOS

La Administración Nacional de Combustibles Alcohol y Portland del Uruguay (*An-cap*) fué creada por Ley de 15 de octubre de 1931, estableciendo su artículo 1º:

«Créase un Ente Industrial del Estado, «que se denominará «ADMINISTRACION «NACIONAL DE COMBUSTIBLES, ALCOHOL Y PORTLAND», con el cometido de «explotar y administrar el monopolio del alcohol y carburante nacional y de importar, «rectificar y vender petróleo y sus derivados «y de fabricar portland.

«A tal fin, se declara de utilidad pública «el derecho exclusivo a favor del Estado:

«A) A la importación y exportación de «alcoholes, su fabricación, rectificación, desnaturalización y venta, así como lo de carburantes nacionales en todo el territorio «de la República. Esta disposición alcanza «total o parcialmente a las bebidas alcohólicas destiladas, cuando el Ente Industrial «lo crea oportuno.

«B) A la importación o refinación de petróleo crudo y sus derivados en todo el territorio de la República.

«C) A la importación y exportación de «carburantes líquidos, semi-líquidos y gaseosos, cualquiera sea su estado y su composición, cuando las refinerías del Estado produzcan por lo menos, el 50% de la nafta «que consuma el país».

Durante el año 1937, esta Administración fué autorizada para importar y vender combustibles sólidos.

Este Organismo, así como otros similares que en el Uruguay integran el dominio industrial del Estado, goza de autonomía administrativa y financiera, estando regido por un Directorio designado por el Poder Ejecutivo.



Vista parcial del Departamento de Combustibles
(Montevideo)

II

DESARROLLO DE ACTIVIDADES

La ANCAP comenzó sus actividades en 1932, importando y revendiendo alcohol y caña y también con la elaboración de grap-



Estación de Servicio de Carrasco



Estación de Servicios de Punta del Este

pa, iniciándose con ello el ejercicio del monopolio que, en esos productos le confería la Ley de creación. Simultáneamente se procedió a la expropiación de las destilerías particulares como base para comenzar la fabricación de alcoholes.

En materia de combustibles líquidos refinados se inició su importación y reventa a fines del mismo año 1932 entrando en competencia con las compañías particulares ya establecidas en el país, con una inmediata repercusión en los precios que regían en ese momento, los que fueron sensiblemente rebajados.

En ese período de iniciación de actividades, las plantas de alcoholes y combustibles consistían sustancialmente en instalaciones de almacenaje, envasado y expedición radicadas en la Capital de la República.

Posteriormente se realizaron instalaciones en el Interior del país y se planearon y ejecutaron las instalaciones industriales con que hoy se cuenta, a las que se hace referencia más adelante.

1) Combustibles líquidos

Plantas auxiliares y estaciones de servicio.

En 1934 se puso en funcionamiento una planta auxiliar de distribución próxima a la ciudad de Paysandú, sobre el Río Uruguay, desde donde se atienden los servicios del litoral oeste del país.

Se comenzó entonces la construcción de estaciones modernas de servicios, de las cuales destacamos la de «Carrasco» y «Punta del Este» emplazadas en las zonas balnearias de ese nombre.

En la actualidad se encara un vasto plan de nuevas estaciones a emplazarse en las principales localidades del interior de la República.

En el año 1948 se habilitó otra planta

auxiliar de combustibles en la ciudad de Dolores, también abastecida, como la de Paysandú, por vía fluvial desde Montevideo.

Refinería de Petróleos

La construcción de la Refinería de Petróleos de la ANCAP, que luego fué emplazada en las proximidades de la ciudad de Montevideo, fué abordada casi simultáneamente con las actividades comerciales de importación y reventa de combustibles refinados, respondiendo esa construcción a la conveniencia de ampliar la seguridad de los abastecimientos del país, que, contando con la Refinería nacional, no dependería, en lo sucesivo, exclusivamente del mercado de destilados.

Por otra parte se operaba una sensible economía en divisas por el menor precio a pagar en el exterior al importar crudo en lugar de productos refinados.

La primera licitación-concurso para la construcción de la Refinería, a la que presentaron ofertas varias firmas americanas y europeas, debió anularse por la dificultad de comparación de proyectos de características muy diversas.

Las autoridades de la ANCAP comprendieron entonces que era imprescindible, para resolver el arduo problema que planteó la decisión de todo lo relativo a la implantación de esta industria nueva en el país, contar con técnicos nacionales de su confianza especialmente preparados y la redacción de un proyecto propio de Refinería antes de pedir nuevamente precios a los fabricantes extranjeros.

En esos momentos se contó con la valiosa colaboración de las autoridades de Yacimientos Petrolíferos Fiscales de la República Argentina que pusieron a disposición del Directorio de la ANCAP su experiencia y sus instalaciones para la preparación de los técnicos uruguayos y permitieron actuar como asesor en la redacción de las bases para el nuevo concurso de precios a uno de sus más distinguidos ingenieros.

Esa política de cooperación técnica ha sido seguida, a su vez, por la ANCAP que ha facilitado últimamente su propia refinería y toda clase de información relativa a la técnica de elaboración del petróleo y a su organización industrial y comercial a elementos técnicos de varios países sudamericanos.

La Refinería de Petróleos de la ANCAP se inauguró en enero de 1937 y fué explotada desde entonces sin tropiezos, totalmente

dirigida por técnicos uruguayos, quienes también dirigieron los trabajos de montaje.

La capacidad inicial de la Refinería era de 600 m³. de petróleo crudo diario, contándose entonces con una unidad de topping para el fraccionamiento a presión atmosférica del crudo y una de cracking para elaborar el crudo reducido de la primera destilación (residuo de topping).

La unidad de cracking responde a la patente «Dubbs» del tipo a producción de residuo.

Sucesivas modificaciones y agregados a la planta inicial permitieron incrementar la carga de topping a 1.000 m³. por día.

Posteriormente y mediante la utilización de uno de los hornos de la unidad de cracking trabajando en paralelo con el de topping, el pasaje diario en esta unidad se elevó a 1.400 m³. diarios.

Terminada la segunda guerra mundial y frente a un sensible aumento de los consumos locales de combustibles y ante la dificultad de adquirir en el extranjero productos refinados, los técnicos de la ANCAP idearon un cambio en el proceso de la refinería consistente sustancialmente en utilizar la unidad de cracking como topping, lográndose procesar así 1.000 m³. cada unidad o sea 2.800 m³. diarios, con lo cual se evitó toda dificultad en los aprovisionamientos.

Actualmente se ha dado comienzo al montaje de una nueva planta de topping que incluye una torre de vacío para la elaboración de lubricantes primarios y producción de asfaltos. La capacidad de esta nueva planta será de 500 m³. por día.

Se complementarán las instalaciones de la Refinería con una planta para la producción de gases licuados para uso doméstico e industrial.

Convenio con las Compañías importadoras.

A los pocos meses de ponerse en marcha las instalaciones de la Refinería de Petróleos se cumplió la condición impuesta en la Ley de Creación de la ANCAP para poder implantar el monopolio integral de la importación y exportación de combustibles líquidos previa expropiación de las instalaciones de las compañías particulares.

En esos momentos las compañías afectadas presentaron a la ANCAP una oferta de Con-



Vista Parcial de la refinería de La Teja

venio que interesó al Directorio y fué firmado en 1938 continuando en vigencia.

Por dicho Convenio las compañías se comprometieron a no importar al Uruguay, en adelante, productos refinados sino petróleo crudo para procesar en la Refinería nacional, manteniendo las compañías la comercialización de las cuotas de venta establecidas.

Este convenio asegura el ejercicio del monopolio total de la refinación con abatimiento del costo de elaboración y el control absoluto en materia de ventas dentro del país.

Los productos refinados que expenden las Compañías en el Uruguay proceden, pues, en su totalidad, de la refinería del Estado y su elaboración y el contralor técnico de sus características es ejercido exclusivamente por la organización oficial.

El transporte marítimo de todo el petróleo crudo que aportan las Compañías así como el que importa la ANCAP para su propio consumo es efectuado por ésta en barcos propios y arrendados.



Destilación de Alcoholes en Capurro



Destilería de Alcoholes en Paysandú
(En construcción)

2) Productos alcohólicos

(Alcoholes bebidas destiladas)

Fabricación de alcoholes.

Sobre la base de una de las destilerías ya existentes en Montevideo en la fecha de la Ley de Creación, la ANCAP —previa modernización de esa fábrica— comenzó en 1934 a elaborar alcohol, sin perjuicio de importar también este producto. En épocas en que los cereales nacionales bajaban de precio ANCAP actuaba en defensa de los agricultores

En el correr de este año se dará término a la construcción de una nueva y moderna destilería de alcoholes, ubicada en el interior del país, con capacidad para elaborar anualmente seis millones de litros de alcohol a 96°

Elaboración de caña

La importación de esta bebida fué sustituida por la fabricación local, utilizándose materias primas importadas (melazas argentinas y azúcares crudos de origen peruano o brasileño).

Se espera, dentro de breve plazo, contar con caña de azúcar de producción nacional, como culminación de los estudios y experiencias realizados para lograr —como ya se ha hecho—, la aclimatación de variedades al clima del país y la fijación de las condiciones en que han de efectuarse los cultivos, tal como se detallará más adelante al tratar lo re-

ferente al fomento de la producción agraria y obtención de materias primas alcohólicas.

Elaboración de grappa.

La ANCAP detenta también el monopolio de esta bebida que elabora en sus propias fábricas con flegmas adquiridas a los productores nacionales de vino, complementándose con importación de flegmas de la República Argentina y de Chile para cumplir con el mercado nacional de la bebida destilada.

Elaboración de cognac.

Interviene también el Organismo como factor regulador de precios en la compra periódica de vinos, con los cuales ha elaborado con gran aceptación alcohol vínico para la industria local y eognac.

Dentro de poco tiempo será posible la producción propia de uva en viñedos que se están formando actualmente con las variedades más aptas importadas directamente de Francia.

La calidad de esta bebida será mantenida y posiblemente mejorada con la utilización de la nueva materia prima.

3) Producción Agrícola

Este Organismo del Estado ha desarrollado paralelamente a su actividad comercial e industrial una política de investigación y fomento de los recursos nacionales capaces de suministrar materia prima nacional a sus industrias básicas.

Se mantiene, a tal efecto, un cuerpo técnico que trabaja en la experimentación y selección de variedades de maíz, caña de azúcar, etc.

Fomento de la producción

Se han realizado concursos nacionales de producción de maíz con importantes premios y se han proporcionado semillas adecuadas a productores con los cuales se han concertado también contratos de aprovisionamiento.

En lo que se refiere a la caña de azúcar, una prolongada y seria labor desarrollada desde el año 1937 en que se importaron las primeras variedades de semillas de la Estación Experimental y Agrícola de Tucumán,

consistente primordialmente en ensayos de aclimatación, ha permitido afirmar que, en la zona norte del país, con determinadas variedades y con abundante riego puede realizarse el cultivo de esta planta.

Cultivos propios.

A) MAÍZ. Paralelamente a la política de fomentar la producción particular, el Organismo ha tratado de resolver el déficit de materias primas alcoholígenas mediante cultivos propios de maíz en tierras del Organismo y/o arrendadas, encargándose la ANCAP del ciclo completo de las labores agrícolas y del transporte del grano.

Se ha adquirido, a tal efecto, maquinaria agrícola especial.

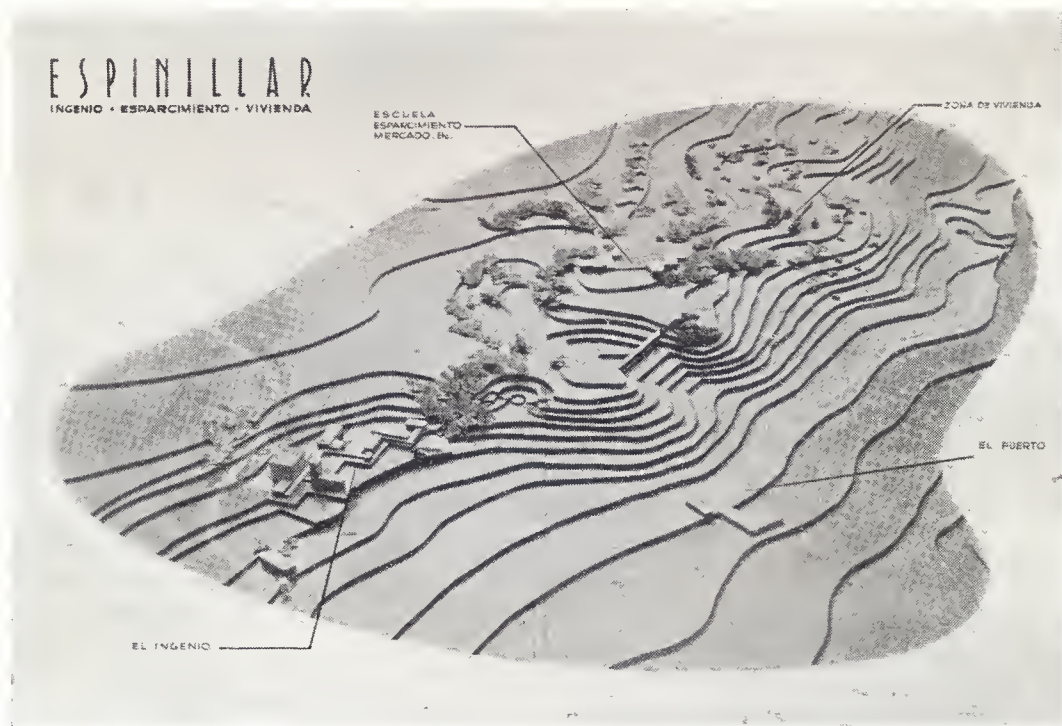
Esta actividad que en su primera etapa, llegó a desarrollar el cultivo de 3070 há., le permite a la ANCAP, además de la obtención del grano, difundir en forma práctica en diversas zonas del país los métodos de trabajo más modernos en una forma de escuela práctica, en procura de mayores rendimientos, a cuyo fin también se proporciona a los agricultores semillas de las variedades más aptas.

B) CAÑA DE AZÚCAR. Se ha estudiado un plan de largo alcance en relación con los cultivos propios de caña de azúcar que la ANCAP posee en el establecimiento «El Espinillar» en el Departamento de Salto, por el cual se distribuye en varios años la ejecución de la importante y millonaria obra proyectada.

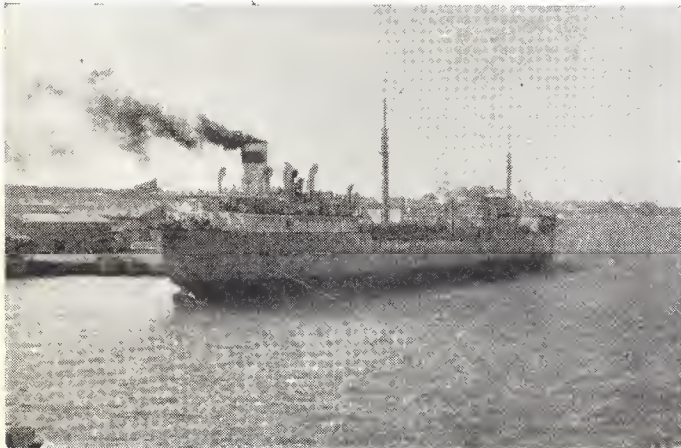
Comprende dicho plan, cuya primera etapa se cumplió durante el año 1948, además de la adquisición de tierras, obras de riego (factor considerado principalísimo en este tipo de cultivos), construcción de edificios, locales industriales y caminos; adquisición de equipos fabriles, agrícolas y de transporte; ampliación progresiva de los cultivos y organización administrativa del futuro establecimiento.

Los propósitos de la ANCAP no se han limitado simplemente a realizar cultivos experimentales; la finalidad es establecer en El Espinillar una colonia agrícola modelo en su género, procurando, mediante condiciones de trabajo y de vida evolucionadas, no sólo obtener buenas cosechas, sino también mejorar los «standards» intelectuales y materiales de los trabajadores.

Las plantaciones de caña de azúcar cubren



“Espinillar” maquette de las obras programadas.



Uno de los buques propiedad de ANCAP

ya una superficie de 200 hectáreas, comprendiendo las variedades más aptas para el país.

Una parte de la cosecha de 1948 se destinó a la industrialización en una instalación experimental, habiéndose obtenido aguardientes de caña de muy buena calidad.

De acuerdo con los resultados de la experiencia en lo que respecta a la elaboración de aguardientes, se puede confiar en que el cultivo y la industrialización de la caña de azúcar tienen seguro porvenir.

Al respecto dice el Dr. William E. Cross, reputado técnico en la materia, asesor de importantes ingenios tucumanos y también de la ANCAP, luego de observar los resultados obtenidos en El Espinillar, que *«la caña cultivada con riego en el Norte del Uruguay no es de manera alguna inferior a la que forma la base de la industria en la Provincia de Tucumán»*.

El rendimiento previsto para la próxima cosecha (mediados de junio del año en curso), permitirá, además de destinar toda la caña que se necesite para semilla, industrializar el remanente, para lo cual se ha dispuesto la instalación de una planta-piloto.

4) Transportes

La ANCAP cuenta actualmente con dos buques petroleros del tipo T-2, de 16.600 toneladas de D. W. cada uno, adquiridos en 1948 al Gobierno de los Estados Unidos, un petrolero menor de 700 toneladas de D. W. para el transporte fluvial (abastecimiento de

productos refinados a las plantas auxiliares del litoral) y una pequeña embarcación para el servicio de bunkers en el Puerto de Montevideo.

Además, la Administración, para llenar la totalidad de las necesidades de abastecimiento de petróleo y derivados del país, tiene arrendados en «timecharter» grandes petroleros de ultramar.

El transporte terrestre se cumple con flota propia de camiones tanques, contándose en la actualidad con 161 unidades.

5) Carbón mineral y cemento portland

Todos los organismos oficiales deben aprovisionarse obligatoriamente de carbón y cemento portland por intermedio de la ANCAP

Para cumplir con esos servicios la ANCAP importa directamente el carbón mineral y encara actualmente la instalación de una fábrica de cemento portland.

6) Laboratorio de Investigaciones

Está muy avanzada la construcción de un gran centro de Investigaciones Químicas en la localidad de Pando, distante 35 kilómetros de la Capital, el que contará con un microscopio electrónico.

7) Búsqueda de petróleo en el país

Desde la fecha de su fundación la ANCAP contribuyó económicamente para facilitar el estudio geológico del país, tarea que tiene a su cargo el Instituto Geológico del Uruguay. Encomendó en varias oportunidades estudios especiales sobre el particular a diversos geólogos extranjeros y, finalmente, con toda la documentación reunida en dichos estudios, ha celebrado un contrato con la firma De Goyler & Mac Naughton de los Estados Unidos para que agote las investigaciones, incluyendo la aplicación de los recursos técnicos más modernos, para dilucidar en forma definitiva si existen en el subsuelo del país yacimientos de petróleo. Colabora con la ANCAP en estas actividades el Instituto Geológico del Uruguay.

III

ORGANIZACION ADMINISTRATIVA

Para cumplir el vasto campo de sus actividades la ANCAP mantiene la siguiente organización:

Directorio, Secretaría General y Gerencia General

Un Directorio compuesto de cinco miembros designados por el Poder Ejecutivo, con facultades para designar el personal, que constituye la autoridad máxima del Organismo y actúa asistido por la Secretaría General y la Gerencia General.

Departamentos

De la Gerencia General dependen siete departamentos, a saber: Combustibles, Alcoholes, Comercial, Transportes, Técnico, Producción Agrícola y Contaduría General.

También dependen de la Gerencia General la Inspección General Administrativa, los Servicios Fiscales, la Tesorería General, el sector de Personal, la Oficina Jurídica, etc.

V

OBRA SOCIAL

Rigen en este Organismo una serie de disposiciones, que se amplían constantemente, tendientes a asegurar diversos beneficios a su personal, destacándose los siguientes: licencia anual de veinte días, licencias pagas por enfermedad, asistencia sanatorial para bacilares, otorgamiento de compensaciones familiares y contribución para gastos de nacimiento de cada hijo, otorgamiento de ropa de trabajo y equipos de protección, servicio médico general, servicio de comidas en los establecimientos industriales, barrios obreros y distribución entre el personal, al finalizar cada ejercicio económico, de un porcentaje de sus utilidades brutas.

V

GESTION COMERCIAL

Ventas

El importe de las ventas netas realizadas por la ANCAP en el año 1948 alcanzó la suma de \$ 96.457.991, cifra superior en pe-

ses 20.365.803 a la lograda en 1947, lo que representa un aumento del 27 % sobre este último año.

Se indican a continuación, discriminadas por productos y en forma comparativa las ventas totales correspondientes a los años 1947 y 1948.

Ventas de combustibles de la ANCAP, distribuidos por sí y por las Compañías

		1947	1948
Nafta	(en m ³ .)	188.261	214.027
Kerosene	" "	89.590	103.891
Gas-oil	" "	42.801	47.837
Fuel-oil	" "	545.644	551.541
Diesel-oil	" "	44.161	55.394
Lubricantes	" "	2.167	2.446

Ventas totales de la ANCAP

Combustibles — Alcoholes — Lubricantes

		1947	1948	%
Nafta	(en m ³ .)	98.899	115.556	17
Kerosene	" "	33.775	40.213	19
Gas-oil	" "	30.123	34.893	16
Fuel-oil	" "	180.267	237.580	31
Diesel-oil	" "	22.858	39.538	73
Lubricant.	" "	2.167	2.446	13

Alcoholes (en litros)	8:145.000	9:139.000	12
Caña ,, ,,	5:778.000	6:170.000	7
Grappa ,, ,,	2:022.000	2:687.000	33

Evolución del capital y reservas

Por el artículo 8º de la Ley de Creación se autorizó a emitir, como capital legal del Organismo, un empréstito interno denominado «Deuda Industrial del Uruguay» por la suma de seis millones de pesos, cuya emisión se completó en el año 1939, y de los cuales esta Administración no ha lanzado al mercado valor alguno. Al 31 de diciembre de 1948 —luego de las amortizaciones realizadas a partir de 1940— el monto de esta deuda es de \$ 5:175.600.

Los Títulos citados anteriormente, sólo han sido destinados a garantizar ocasionalmente operaciones bancarias o adquisiciones de instalaciones industriales, entre las que figuran el equipo de la Refinería de Petróleo instalada en «La Teja».

EVOLUCION DE CAPITAL Y RESERVAS

Años	Importes	Indices	
		a)	b)
1932	\$ 6:006.359	100	30
1933	„ 9:310.356	155	47
1934	„ 10:929.119	182	55
1935	„ 12:065.310	201	61
1936	„ 14:006.255	233	71
1937	„ 16:241.027	270	82
1938	„ 19:741.512	329	100
1939	„ 22:737.276	379	115
1940	„ 25:913.236	431	131
1941	„ 30.888.350	514	156
1942	„ 33:761.126	562	171
1943	„ 36:993.650	616	187
1944	„ 41:881.953	697	212
1945	„ 48:240.658	803	244
1946	„ 52.950.657	881	268
1947	„ 53:801.995	896	273
1948	„ 60:000.000	999	304

Estos importes comprenden: Capital Legal, Capitalizaciones, Reservas, Provisiones y Fondo para Amortizaciones y corresponden al 31 de diciembre de cada año.

Los índices a) tienen como base el monto correspondiente al año 1932 (6:006.359) y se establecen al solo efecto de destacar las posiciones sucesivas con respecto al primer año de funcionamiento del Organismo.

Los índices b) tienen como base el monto correspondiente al año 1938 (19:741.512) por ser éste el primero que comprende el total de las actividades actuales de la institución, y durante el cual se celebró el primer Convenio con las Compañías Petrolíferas Privadas.

Estos últimos índices (b) señalan un crecimiento casi uniforme en los años 1939, 1940, 1942 y 1943 (que oscila en 15 y 16 %), lo que indica una regularidad en los resultados obtenidos. Se observa un crecimiento más acelerado en los años 1941-1944 (25 %), y el aumento máximo se nota en el año 1945 que alcanza al 32 %. Es posible apreciar también que persisten los aumentos en los años siguientes, pero disminuyendo la intensidad en los ejercicios 1946 y 1947 (24 % y 5 % respectivamente) para registrarse finalmente en 1948 un aumento del 31 %.

Al 31 de diciembre de 1948 el Capital Legal, más capitalizaciones y Reservas, como puede verse en el cuadro, ascendía aproximadamente a 60 millones de pesos.

Tomando por base esta última cifra, se puede apreciar que la ANCAP ha acumulado desde el año 1932 hasta fines de 1948 casi 54 millones de pesos por concepto de amortizaciones normales y extraordinarias, provisiones diversas y capitalizaciones autorizadas.

Ha contribuido, además, hasta el 31 de diciembre de 1948, con una cifra que oscila en \$ 22:000.000,00 para el presupuesto general del Estado y además con una suma aproximada de \$ 4:600.000,00, por concepto de contribuciones especiales a otros Institutos, como ser Caja de Jubilaciones, Ferrocarriles del Estado, etc.

Utilidades liquidadas

Las utilidades liquidadas desde que entró en actividad este Organismo, han sido las siguientes:

Año 1932	\$ 742.625
„ 1933	„ 1:759.641
„ 1934	„ 1:658.717
„ 1935	„ 1:657.490
„ 1936	„ 1:722.222
„ 1937	„ 1:734.360
„ 1938	„ 1:744.444
„ 1939	„ 1:743.385
„ 1940	„ 1:977.984
„ 1941	„ 1:305.756
„ 1942	„ 1:554.682
„ 1943	„ 1:534.336
„ 1944	„ 1:889.578
„ 1945	„ 4:289.487
„ 1946	„ 3:742.809
„ 1947	„ 2:137.753
„ 1948	„ 3:542.743

Observando el cuadro de utilidades puede verse que la cifra máxima corresponde al año 1945, notándose un decrecimiento en los años 1946 y 1947. Para el año 1948 se ha verificado nuevamente un aumento en los beneficios del Organismo, motivado por la revisión de precios que se aprobó en dicho año para combustibles y alcoholes. Dichos beneficios son necesarios para mantener la política orientada desde años anteriores, tendiente a consolidar la economía del Ente dentro de normas que permitan equilibrar este aspecto con el de las necesidades de la población en cuanto a precios razonables, calidad, etc., de los productos que el Ente explota.

GESTION FISCAL

La ANCAP es una de las más importantes oficinas recaudadoras del Estado, ya que in-

cluye en sus precios de venta el valor de los impuestos que luego vierte en la Dirección General de Impuestos Internos, sin que ello signifique recargo alguno para el Estado.

Se adjunta un detalle de la recaudación en los años 1947 y 1948.

DETALLE DE LA RECAUDACION POR PRODUCTO

<i>Combustibles</i>	1947	1948
Nafta	\$ 20:577.951.82	\$ 23:645.099.70
Kerosene	„ 2:465.732.14	„ 2:786.448.19
Gas-oil	„ 1:700.605.70	„ 2:268.213.70
Gasolina	„ 33.467.07	„ 43.657.84
Fuel-oil	„ 770.720.61	„ 1:618.076.41
Diesel-oil	„ 515.763.97	„ 645.291.36
Lubricante	„ 332.361.81	„ 331.530.75
Asfalto	„ 172.42	„ —
Aguarrás	„ 16.061.07	„ 18.506.07
	\$ 26:412.836.61	\$ 31:356.824.02
<i>Alcoholes</i>		
Alcoholes	„ 1:987.891.83	„ 2:057.853.94
Cañas	„ 5:613.749.13	„ 6:075.513.37
Grappas	„ 1:522.592.35	„ 2:040.803.09
Cherry Brandy y Coñac	„ 8.646.98	„ 11.447.22
Varios	„ 1.823.20	„ 2.748.98
	„ 9:134.703.49	„ 10:188.366.60

— ∞ —

Administración Nacional de Puertos

Puerto de Montevideo

I

RESEÑA HISTORICA

La Bahía de Montevideo, como lugar de refugio para las embarcaciones, se cree fué utilizada por primera vez por su descubridor, el navegante español Juan Díaz de Solís, en el año 1516. Posteriormente, durante la época del coloniaje y en los primeros años de vida independiente, fué preocupación de los gobernantes, el mejoramiento de la bahía, — cuyas condiciones naturales eran reconocidas, — para su utilización como puerto. Numerosas opiniones, consultas y ante-proyectos de técnicos extranjeros fueron considerados, sin arribarse a soluciones concretas.

En este período existía el muelle colonial denominado “Muelle Viejo”, y se construyeron numerosos muelles particulares de madera destinados a atender el creciente aumento del comercio internacional.

Las primeras tentativas serias para la construcción del Puerto, datan del año 1884 en que se llegó a contratarlo el 10 de marzo de 1885 con la firma financiadora inglesa Cutbill Son & De Lungo, con la dirección técnica del Ingeniero F. C. Watson, contrato que se anuló por Decreto del 26 de mayo de 1887.

El 15 de julio de 1887 el Poder Ejecutivo dió el primer paso en el camino que debía conducir a la solución correcta y seria del problema portuario, creando en aquella fecha el Consejo General de Obras Públicas, con el cometido de dictaminar sobre todos los proyectos de concesiones de grandes obras públicas que le fueran sometidos. Dicho Consejo estudió nueve proyectos de puertos que en diversas oportunidades fueron presentados al Gobierno, desechándolos en su totalidad “a causa de la insuficiencia de los datos y estudios que acompañaban a cada uno, y también por carecer la corporación misma, de informaciones técnicas bastantes”. Declaraba también el Consejo en mayoría, con no menos acierto, que “ya adoptase el Estado la idea de realizar por su cuenta las

“obras, o bien la de confiar a una empresa particular su ejecución, debía hacerlas pre-ceder del estudio completo y minucioso del régimen de la Bahía y sus alrededores”. — (Historia del Puerto de Montevideo, Dr. J. M. Fernández Saldaña e Ing. Eduardo García de Zúñiga. Cap. I).

Con fecha 16 de enero de 1889, el Poder Ejecutivo dispuso llamar a concurso de proyectos, presentándose el 1º de julio del mismo año, veinte y cuatro nuevos proyectos. Sometidos a estudio del Consejo General de Obras Públicas, éste fija las condiciones que, a su juicio, deben cumplir las obras exteriores de abrigo (rompeolas) y admite en general que los proyectos de los Ings. Rigoni (rechazado en anterior oportunidad) y Cansatt son los que más se aproximan a aquéllas.

Por razones de prioridad y por considerarlo técnicamente más estudiado, fundado y completo, la Comisión referida, en informe de fecha 17 de noviembre de 1890, aconseja aceptar el proyecto del Ing. Rigoni, pero como simple ante-proyecto —proponiendo, además, confiar a dicho Ingeniero, controlado por una comisión de ingenieros nacionales, los estudios a efectuarse siguiendo las directivas fijadas por el Consejo de Obras Públicas,— para la formulación del proyecto definitivo.

Elevado el informe al Poder Ejecutivo, pasó a estudio del Ministerio de Fomento, ocupado entonces por el Ing. Juan Alberto Capurro, quien se pronunció en desacuerdo con el ante-proyecto Rigoni, oponiéndole otro preparado por él. Sometidos ambos ante-proyectos, —además de otro presentado por el Ingeniero Buette,— a estudio de una Comisión Especial de Ingenieros, se pronuncian también éstos por el ante-proyecto Rigoni. Su informe es rebatido por el Sr. Ministro de Fomento, Ing. Capurro, quien en Memorándum presentado al Superior Gobierno, fija las normas de orden legal y técnico que más tarde condujeron a la formulación del proyecto definitivo y a la ejecución de las obras. Estas normas se resumen a continuación: 1.º)

Supresión del rompeolas exterior; 2.º) Puerto económico inmediato a la costa, al Norte y Oeste de la ciudad, compuesto de dársenas bien abrigadas por medio de digas o rompeolas colocados a cierta distancia de las mismas; espejo de aguas aproximadamente igual al de los Puertos de Marsella, Génova, etc.; longitud de ramplas no menor de 8000 m.; 3.º) Profundización por medio de dragas, prescindiendo de dragados en base a corrientes naturales o artificiales; 4.º) Una sola entrada al Puerto con fondos naturales de 5,48 a 5,80 m. en aguas bajas ordinarias defendiéndola de los temporales del 2.º y 3.º cuadrante sin perjuicio de dejar otra abertura en aquella parte de las dársenas que se considere más conveniente; 5.º) Que se proceda inmediatamente a los estudios locales necesarios para confeccionar un proyecto que comprenda un ante-puerto, ubicación y forma de las dársenas, fundándolos sobre las bases anteriores, a cuyo fin debe solicitarse de la H. Asamblea General la autorización para contratar con una empresa dichos estudios bajo la dirección inmediata del Ministerio de Fomento, asistido por una Comisión científica nombrada al efecto, integrada por ingenieros nacionales y por uno o dos ingenieros extranjeros de reconocida capacidad en la materia, solicitando un crédito por la cantidad de \$ 150.000 (ciento cincuenta mil pesos).

Expresaba el Ingeniero Capurro que los estudios locales serían siempre indispensables, aún adoptando el proyecto del Ing. Rigoni, haciendo notar, que al aconsejar el Consejo General de Obras Públicas y la Comisión Especial de Ingenieros la aprobación de dicho proyecto, se concretó a la diga o rompeolas, la que debía sujetarse a todas las modificaciones que los estudios definitivos aconsejaran, aún cambiando las ideas del propio autor.

El Poder Ejecutivo hizo suyas las conclusiones de su Ministro y remitió a consideración del Parlamento el mensaje de fecha 12 de julio de 1892, que contiene las conclusiones antes expuestas, como base para el estudio definitivo del proyecto del Puerto, el que una vez formulado, debía someterse nuevamente a estudio de la Asamblea General para que ésta arbitrara los recursos necesarios para la ejecución de las obras, siendo del resorte del Poder Ejecutivo la aceptación de la propuesta presentada a la licitación pública que reuniera las mejores condiciones de precio y seriedad.

Al considerarse en la Cámara de Representantes el referido mensaje, previo informe contrario de su Comisión de Fomento que se inclinaba por el proyecto Rigoni, se produjo un debate en el que la intervención decisiva del sabio Dr. Francisco Soca, que analizó uno a uno los diversos proyectos presentados al Gobierno, haciendo notar la diversidad de criterios para resolver el mismo problema, no obstante ser autores de algunos de los proyectos, Ingenieros considerados en la época como autoridades mundiales en la materia, llegó a la conclusión de que solamente la falta de datos experimentales y estudios previos, explicaba aquella discordancia, decidiendo el asunto en favor de la solución propuesta por el Poder Ejecutivo, con solamente ligeras modificaciones.

La Ley aprobada autorizó al Poder Ejecutivo a proceder al estudio definitivo del Puerto de Montevideo por intermedio del Departamento Nacional de Ingenieros integrado con uno o dos ingenieros extranjeros de notoria competencia en cuestiones hidráulicas y que hubieran realizado obras de puertos. Dicha comisión debería ajustar sus estudios en lo posible a las siguientes bases generales:

“A) Las dársenas se situarán preferentemente en la Costa Norte y Oeste de la ciudad; B) La superficie del ante-puerto no deberá ser menor de doscientos cincuenta hectáreas; el ancho mínimo de las dársenas de 200 m. y la longitud mínima de las ramplas de 8000 m. lineales; C) La profundidad del puerto, ante-puerto y canal de entrada, deberá ser de 6,40 m. como mínimo en aguas bajas ordinarias”.

Debería también investigar la Comisión, los medios más económicos y fáciles, de obtener y conservar los fondos indicados; estudiar el saneamiento de la zona y el sistema de instalaciones terrestres anexas al puerto, tales como depósitos, maquinarias, vías terrestres, etcétera.

La ley referida fué promulgada por el Poder Ejecutivo el 14 de julio de 1894.

El entonces Ministro de Fomento D. Juan José Castro, en cumplimiento de lo dispuesto por el Art. 1.º de la Ley precitada, luego de diversas gestiones, contrató los servicios de los ingenieros: Ernesto Kummer, alemán, profesor de Puertos en la Escuela Superior de Charlottemburgo, que inició su labor el 11 de noviembre de 1895; Adolfo Guérard, francés, que se incorpora a la Comisión el 27 de noviembre de 1895, y Juan G. Tollkmitt,

ingeniero hidrógrafo alemán, cuyo contrato se aprobó el 1.º de octubre de 1895, iniciando su trabajo el 21 de julio de 1896. Estos tres ingenieros integraron la Comisión Especial compuesta con el Departamento Nacional de Ingenieros.

Contrató también el Ministro señor Castro, el 30 de abril de 1895, en la suma de pesos 110.000 con la casa G. Luther, de Braunschwig, los estudios preliminares, el anteproyecto del puerto y aprobado éste, la confección del proyecto completo, con planos, presupuesto y pliego de condiciones para el llamado a licitación pública.

Los estudios preliminares efectuados por dicha firma, se citan como ejemplo y modelo de la literatura técnica; no obstante haber sido muy escaso el número de perforaciones que exigió la Comisión Especial, ya que de las mil perforaciones que incluía el contrato, se realizaron solamente trescientas ochenta y dos.

La casa G. Luther, por intermedio de sus ingenieros Arnold y Waldorp, presentó su anteproyecto, el que, considerado por la Comisión, mereció observaciones fundamentales, entre otras, la falta de previsión de ampliaciones futuras; insuficiencia del abrigo proyectado para los vientos del Sud-Oeste; distancia excesiva sin protección: de 2000 m. en el antepuerto protegidos solamente por la Escollera Oeste proyectada y de 3000 m. sin ninguna protección de Oeste a Este, etc.

Las profundidades previstas eran de 7,00 m. en el canal de entrada y dársenas, y de 6,40 m. en el antepuerto. La comisión aceptaba estas profundidades fijadas por la Ley a condición de que al ejecutar las obras se reservara el medio de aumentar la profundidad del Puerto hasta 8,00 m. si fuera necesario.

Teniendo en cuenta las observaciones anteriores, finalmente los señores Kummer y Guérard presentaron un anteproyecto de modificaciones que la Casa Luther consideró, con fundamento, como sustitutivo del suyo, dando en esa forma como desechado su anteproyecto y aceptado el de los señores Kummer y Guérard, que había sido aprobado con reservas por la Comisión que éstos integraban. En consecuencia, cesó desde este momento, la intervención de la Casa Luther. El anteproyecto sustitutivo a que antes se hace referencia, preveía profundidades de 7 m. en el canal de entrada, antepuerto y dársenas. Por Decreto de 4 de febrero de 1896 fué designado por el Poder Ejecutivo el Ing. Guérard

para continuar en el desempeño de sus funciones de miembro integrante de la Comisión de Estudios e intervenir en la preparación de todas las piezas que debían constituir el proyecto definitivo de las obras del puerto e instalaciones terrestres para su funcionamiento, de conformidad con la ley de 14 de julio de 1894 y con los lineamientos generales del anteproyecto aprobado por la Comisión Especial.

El Ing. Adolfo Guérard actuó con toda diligencia remitiendo su proyecto de infraestructura del Puerto desde Francia, el 2 de setiembre de 1896, aprobándolo el Poder Ejecutivo el 14/XII/1896, y sometiéndolo de inmediato a consideración del Poder Legislativo. Este cuerpo tardó tres años en aprobar las leyes relativas al asunto.

El ingeniero Guérard se ajustó al anteproyecto aprobado, salvo algún detalle. Se le formularon críticas, algunas de ellas fundamentales, tales como la dirección de los muelles normales a la costa, lo que dificulta la colocación de vías para el transporte terrestre, y la profundidad del canal de entrada, dársenas y antepuerto.

El Ministro de Fomento señor Jacobo A. Varela, en Memorándum presentado al Poder Ejecutivo analizó y refutó diversas críticas formuladas, sugirió el mejor estudio de otras y preparó el plan de financiación de las obras, que se adoptó en definitiva.

Finalmente, se aprobaron dos leyes con la misma fecha, 7 de noviembre de 1899: la número 2608 de carácter técnico que aprueba el proyecto definitivo de Guérard llevando a 7,50 m. la profundidad del dragado y limitando a \$ 12.500.000 el monto total de la obra a contratarse; y la N.º 2609 que organiza detalladamente la creación de recursos destinados a la obra, y su administración por un organismo especial —la Comisión Financiera de las Obras del Puerto.

A partir de este momento terminan las dilaciones y se procede con toda diligencia. Se designan los miembros que integrarán la Comisión Financiera del 17 de noviembre de 1899; se abren las propuestas para la construcción de las obras el 21 de agosto de 1900 y estando todas ellas fuera de las condiciones fijadas por el Pliego, se formula nueva invitación a los proponentes.

Las propuestas definitivas se reciben el 24 de diciembre de 1900, aceptándose la de Allard, Coiseaux y otros, formulándose el contrato el 18 de enero de 1901. El Poder

Ejecutivo puso el cúmplase en la misma fecha. El monto de la propuesta aceptada, que comprendía las obras de dragado, obras de abrigo e infraestructura del Puerto, ascendía a \$ 9.916.336,38. El Estado proveería el material para el dragado, dentro de ciertas limitaciones.

El proyecto contratado sufrió algunas modificaciones, que se mencionarán al describir las obras.

II

PROYECTO Y OBRAS DEL PUERTO

Las obras del puerto fueron iniciadas con toda solemnidad el 18 de julio de 1901, colocándose la piedra fundamental en el extremo de la calle Sarandí.

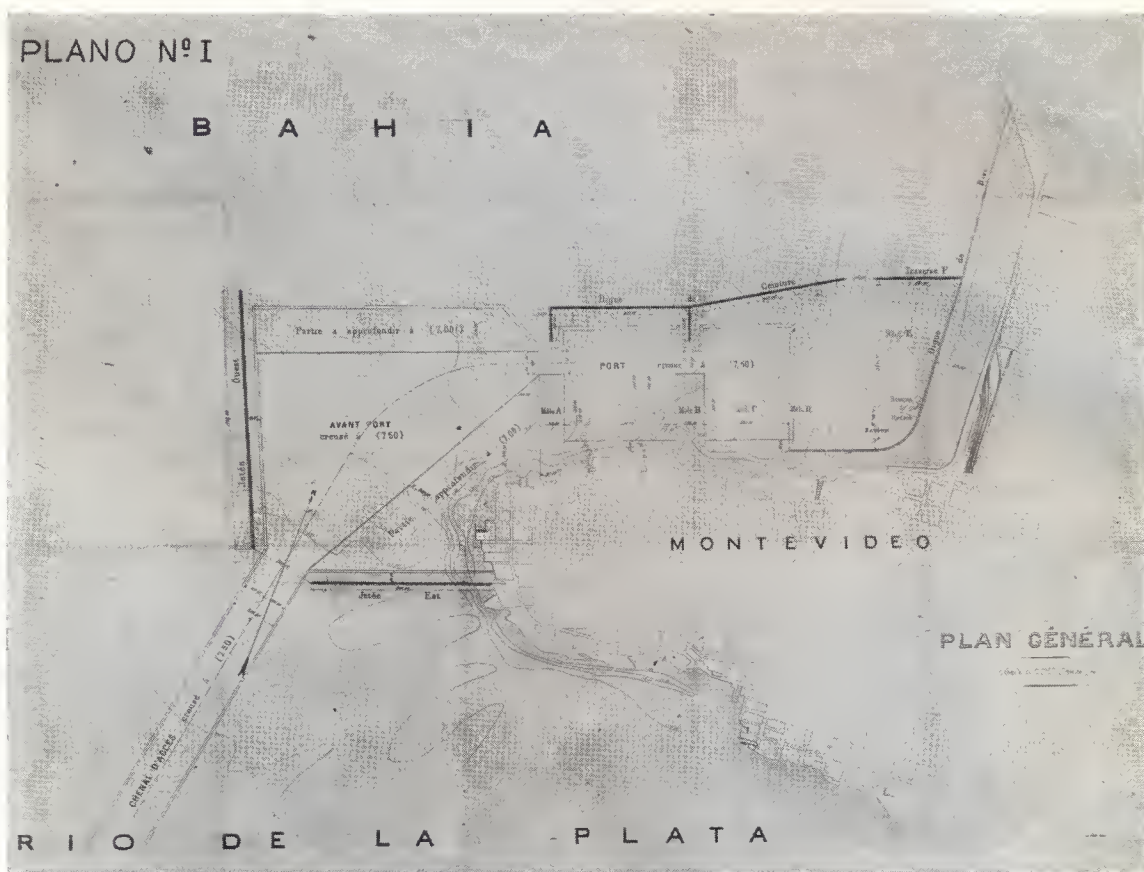
El proyecto Guérard, aprobado por la Comisión de Estudios, comprendía:

a) Canal de acceso, de 200 m. de ancho, de dirección 18° Norte-Este; dragado a —7,00

b) Antepuerto dragado a —7,00 de 1250 m. en dirección Este-Oeste, y 1300 m. en dirección Norte-Sur, limitado al Oeste por una escollera de 1150 m. y al Sur por otra de 700 m. en prolongación de la calle Sarandí.

c) Puerto propiamente dicho, dragado a —7,00 limitado hacia el Norte por una defensa secundaria, —dique de cintura—, y hacia el Sur y al Este, la costa. Constaba de cuatro muelles denominados A, B, D, E; los tres primeros con su arranque en la costa y en dirección Nor-Noroeste; Sur-Sureste, normal a aquélla, tenían respectivamente anchos de 110 m.; 130 m. y 120 m. y largos entre 280 y 300 m. limitando dársenas de 410 m. entre el A y el B; y de 380 m. entre B y D y de 550 m. entre la costa y el dique de cintura.

El muelle E se hallaba emplazado en la costa Este, en dirección perpendicular a los anteriores, con 120 m. de ancho y 280 m. de largo, aproximadamente. En la rinconada de la costa, entre los muelles D y E se incluían dos muros de atraque normales, previéndose la ubicación en el muro paralelo a los mue-



lles A, B y D de una batería de diques secos. Además, frente a los muelles A y B se proyectaban dos espigones con arranque en el dique de cintura que dejaban una boca de entrada dragada de 100 m. de ancho.

La limitación de gastos impuesta por la Ley N.º 2608, obligó a reducir el proyecto de las obras licitadas. Presentaban éstas las modificaciones principales siguientes, que pueden apreciarse en el plano N.º I:

a) Canal de acceso, dragado a —7,50 con igual ancho y dirección 9.º Norte-Este.

b) Antepuerto, dragado a —7,50 de dimensiones similares; traslado en unos 120 m. al Oeste de la escollera de protección y prolongación en 100 m. de la escollera Este.

c) Puerto propiamente dicho, dragado a -7,50 m. acortando el dique de cintura, separándolo 50 m. de la costa y reduciendo las obras a los muelles A y B. El muelle A se corrió hacia el Oeste 90 m. con lo que la dársena entre muelles A y B quedó de 500 m. de ancho por 600 m. entre muro de atraque sur y dique de cintura. La dársena entre el muelle B y el D (suprimido) conservaba el mismo ancho de 380 m. y aumentó su largo por desviación del dique de cintura. A partir de los 380 m. continuaba todo a lo largo de la costa un dique de ribera que dejaba una explanada para el Puerto de 215 m. de ancho en la costa Norte-Sur.

Esta fué la obra contratada. Durante la construcción sufrió nuevas modificaciones propiciadas por el Ing. Kummer, designado Director de la Oficina Técnico-Administrativa por contrato de fecha 13 de agosto de 1901. Tenía como colaboradores a los ingenieros Andreoni, Storm y Benavidez y como asesor en Europa al Ing. Guérard.

Una de las primeras preocupaciones de la Comisión mencionada, fué la de adquirir el tren de dragado, que por contrato debía proveer el Estado a los contratistas, debiéndose ocupar éstos de su conservación, seguros, etc.

A la terminación de los trabajos totales, lo entregarían nuevamente al Estado para destinarlo a trabajos de dragado, incluso la conservación de las profundidades previstas.

El material adquirido, fué el siguiente: una draga marina de cangilones y succión; tres dragas a cangilones de las cuales una grande y dos chicas; cinco ganguiles de clapetelas, de los cuales uno de ellos, con bomba de succión; un buque cisterna, un remolcador, dos barcos carboneros y diez boyas.

Este material fué devuelto al Estado el 8

de agosto de 1910, y en parte aún presta servicios.

A poco de iniciadas las obras, al efectuar el dragado del antepuerto, el día 30 de junio de 1903 se notó la existencia de un banco de roca situado en el emplazamiento de la prolongación del canal de acceso, que confirmó la deficiencia de las perforaciones efectuadas en los estudios preliminares. Esto dió motivo a que se lamentara, que por estar ya en construcción la escollera Este, no fuera posible modificar su ubicación, corriéndola unos 400 m. hacia el Norte, para ser fundada sobre roca a mucho menor costo y mayor seguridad.

Discutidas las modificaciones necesarias a que dió origen la comprobación antes indicada, el Ing. Kummer propuso la desviación del canal de entrada, llevándolo a un rumbo de 22º N. O., en lugar de los 9º N. E. del proyecto contratado.

Analizada esta propuesta por la Comisión Técnico Financiera asesorada por el ingeniero hidráulico italiano D. Luis Luigi llegó a la conclusión de que convenía la orientación Norte-Sur. Compartiendo el Gobierno este criterio, oficializó esta modificación y las que se indican a continuación, por Decreto de 2 de diciembre de 1903.

Este Decreto estableció:

1.º) La prolongación del eje del canal de entrada, debía separarse 100 m. de la isobárica de la roca a -10 m.

2.º) Dicha prolongación se uniría con la enfilación al puerto interior por medio de una curva de 800 m. de radio.

3.º) La dirección del canal de acceso será Norte-Sur.

4.º) El rompeolas Este (en construcción) se prolongará hasta encontrar una paralela trazada a 150 m. del eje del canal.

5.º) El muro Sur del rompeolas Oeste se situará a 300 m. de la terminación de la escollera Este, en la dirección perpendicular al canal.

6.º) La escollera Oeste tendrá una longitud de 1000 m. entre centros de morros manteniendo la dirección del proyecto.

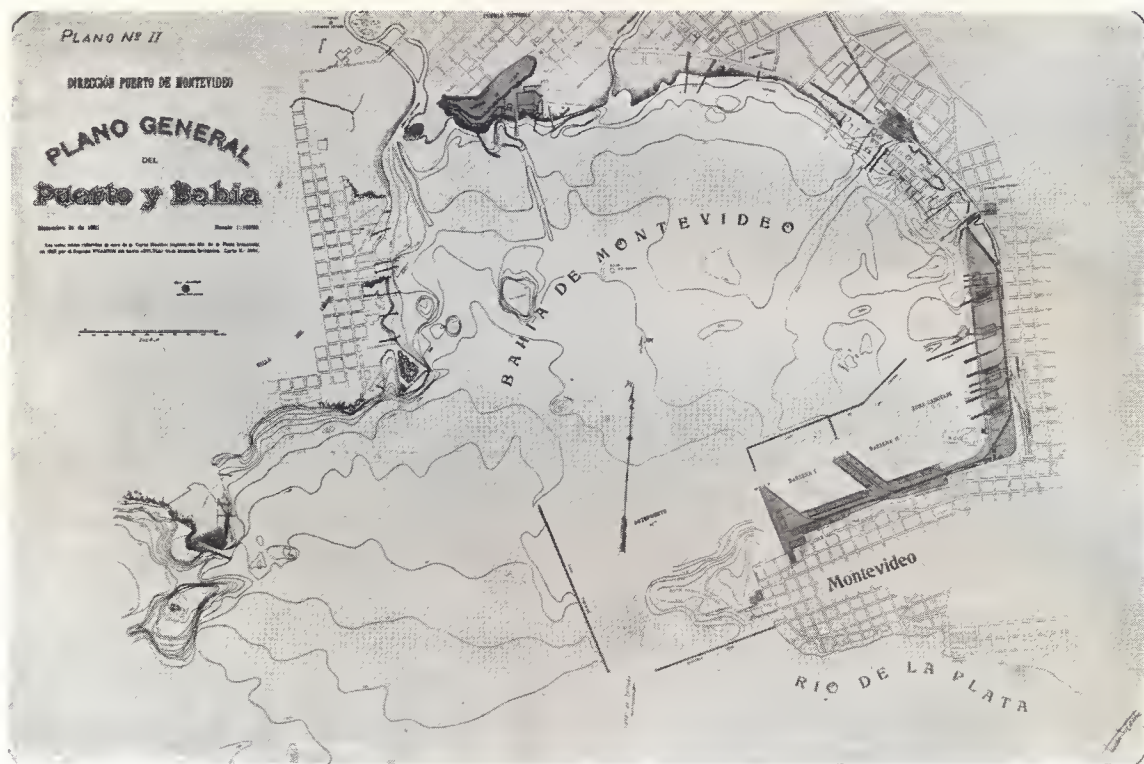
Quedaba aún por resolver la profundidad definitiva del Puerto. El ingeniero Kummer, concordando con el ingeniero argentino Luis A. Huergo, proponía llevarlo a la mayor profundidad posible, que estimaba en 10 m. bajo cero; el Ing. Guérard, apoyado por el ingeniero uruguayo José Serrato, entendía que eran suficientes 8 m. El Gobierno, bajo la re-

serva de no aumentar el costo global de las obras, autorizó la profundización a 10 m. Fué necesario, para cumplir la condición impuesta, proyectar muros discontinuos. El Decreto de fecha 11 de febrero de 1903, aprobó este proyecto con algunas modificaciones entre las que puede destacarse la alteración en el trazado de los muelles, destinada a facilitar la circulación por vía marítima y destinada a facilitar la entrada directa en ellos, de los ferrocarriles, inclinándolos con respecto a la perpendicular a la costa unos 32.° en dirección Nor-Oeste.

En cumplimiento del Decreto antes citado, se efectuaron los estudios correspondientes, formulándose las bases de un contrato complementario de obras, de fecha 28 de enero de 1905, aclarado y ampliado, por el del 26 de octubre del mismo año.

Posteriormente se introdujeron algunas al-

N.° 2. Está constituido por un canal de acceso dragado a -10 m., con un ancho de 200 m.; Escollera Este de 900 m. de longitud; escollera Oeste, de 1300 m. de largo; antepuerto, dragado a -10 m.; de un área aproximada de 200 há., de las cuales por altos fondos rocosos, no pueden utilizarse para fondeo alrededor de 50 há., quedando en definitiva útiles como antepuerto unas 150 há.; puerto propiamente dicho, limitado al Norte por un dique de cintura de 1350 m. de largo; con dos espigones de 150 m. cada uno frente a los muelles A y B; el espigón F de 370 m.; y al Sur por dos muros de atraque de 492,90 y 393,73 m. respectivamente; con dos muelles denominados A y B, determinando la Dársena I entre el A y el B; la dársena II al Este del muelle B y la zona de cabotaje, dragada a -5 m. a continuación de esta última dársena. El muelle A tiene forma trapecial: al



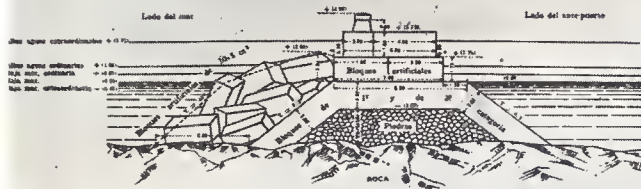
teraciones: ensanche del muelle B de 130 a 140 m. con el consiguiente acortamiento del dique de ribera; adopción de tipos especiales para algunos dinteles, etc.

En definitiva, el puerto construido es el que planimétricamente se indica en el plano

Oeste un frente de 382,80 m.; al Norte 50 m.; al Este 306 m. El muelle B de forma paralelograma, tiene su frente al Oeste de 294,35 m.; al Norte (cabecera) 148,66 m. y al Este 328,55 m.

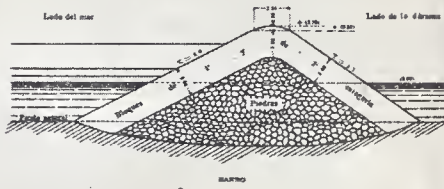
Escolleras. (Plano N.° 3). Fueron fundadas sobre limo arcilloso poco consistente, por lo que se hizo un terreno artificial de arena,

ESCOLLERAS DEL ANTE-PUERTO



FUNDACION SOBRE ROCA

DIQUE DE CINTURA Y ESPIGONES

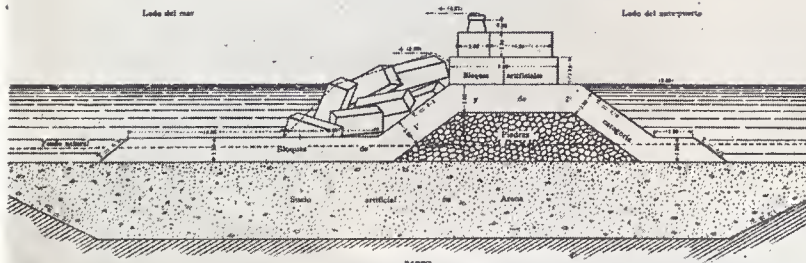


FUNDACION SOBRE BARRO

DIQUE DE DEFENSA DE LOS TERRAPLENES



FUNDACION SOBRE BARRO



FUNDACION SOBRE BARRO

sobre el que se construyó un núcleo de piedra suelta, gruesa y menuda, con pesos individuales hasta 100 kg. Este núcleo, de forma trapecial, tiene 7,50 m. de coronamiento a la cota $-1,80$ y taludes $4/3$. Sobre él, se colocó un manto de bloque de 1.^a y 2.^a categoría (1.^a cat. entre 101 y 1300 kg. y 2.^a cat. más de 1300 kg.) de 1,80 m. de espesor, coronado a cota 0 con un ancho de 9 m. con taludes $4/3$ que se prolongaba del lado del mar con un espesor de 1,50 m. en una longitud de 16 m., a partir del pie de su talud, terminando en su extremidad con igual talud $4/3$, y del lado del antepuerto, con el mismo espesor; de longitud 2,50 e igual talud. Sobre la plataforma se construyó la superestructura formada por dos hiladas de bloques artificiales con juntas verticales trabadas. La primera de 1,75 de alto y 7,00 m. de ancho, y la segunda de 1,60 de altura, 6 m. de ancho; terminando a cota $+3,35$. A la última hilada se le construyó un murete de protección de 1,40 de altura por 1,50 de ancho ubicado del lado del mar. Sobre el talud exterior (lado del mar) del manto y en una extensión de 6 m. sobre la prolongación antes citada, se colocaron bloques artificiales de hormigón con recubrimiento de mampostería de 10,50 m. 3 cada uno hasta la cota $+2,00$ m.

Los temporales excepcionales (10 de julio de 1923), demostraron que el peso individual de estos últimos bloques no era suficiente, puesto que algunos de ellos fueron desplaza-

dos sobre la escollera o del lado del antepuerto. Se reemplazaron, con éxito, hasta el presente, por bloques graníticos, naturales de 30 t. cada uno.

Durante la construcción de las escolleras, y con el fin de efectuar economías para compensar el aumento de costo por la profundización del dragado y sus consecuencias, se ensayó la supresión de parte del terreno artificial de arena, llevando la fundación a cota $-8,00$, en lugar de $-12,00$, ensayo que fracasó por hundimientos de la escollera.

El sistema seguido para la construcción, consistió en dragar hasta la cota prevista ($-12,00$ y $-8,00$) echando luego la arena que formaba el suelo artificial, utilizando los ganguiles a clápetas; las piedras del núcleo y de los mantos, utilizando chatas volcadoras y la superestructura y bloques de defensa, por avanzamiento con utilización de una grúa Titán hasta el 25 de setiembre de 1903, en que por los hundimientos ya citados, dicha grúa se destrozó al caer al mar. A partir de esa fecha, se continuó con una grúa flotante capaz de levantar 40 t. hasta terminarse ambas escolleras.

También en el Plano N° 3, se indica un perfil de escollera destinado a utilizarse sobre fundación de rocas, el que no tuvo aplicación.

Diques de cintura, espigones, diques de defensa de los terraplenes. (Plano N° 3).

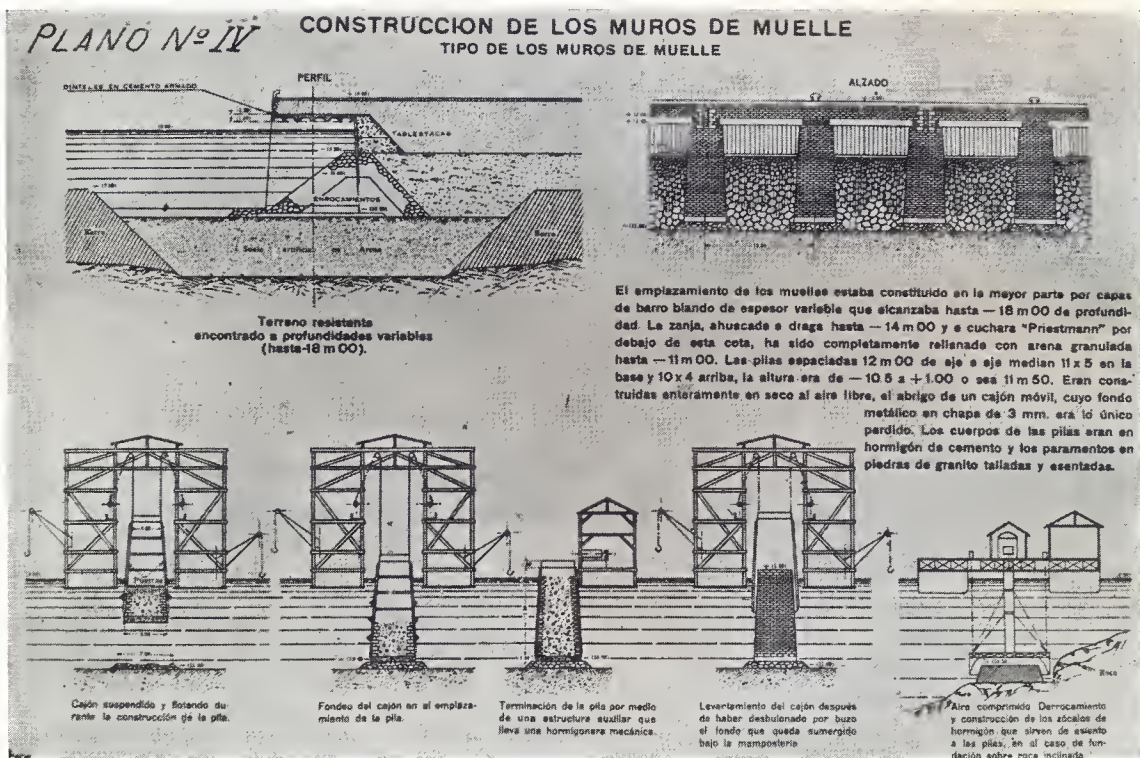
a) *Dique de cintura*: El suelo natural se encontraba aproximadamente a cota $-3,00$; se proyectaba dragar hasta el terreno resistente con un ancho en la parte superior variable, según las profundidades de dragado; en esta cuenca dragada debía ejecutarse un suelo artificial de piedra hasta la cota $-5,00$ formando una plataforma horizontal, con un ancho de unos 40 m.; y sobre ella colocarse un núcleo de piedra gruesa y menuda de forma triangular, de $24,15$ m. de base y con el vértice a cota $1,70$, con taludes $2:1$ del lado del mar y $3:2$ del lado del Puerto. Este núcleo se cubrió con un manto de bloques de $1ra.$ y $2da.$ categoría de un espesor de 2 m. con iguales taludes que el núcleo. En la construcción, el suelo artificial de piedra, se reemplazó por arena.

b) *Espigones*: Los espigones B y F se construyeron en forma similar al dique de cintura haciendo solamente los taludes de ambos lados con inclinación $3:2$. El espigón A, del que no se adjunta plano, se construyó en forma similar a las escolleras antes descritas: suelo artificial de arena hasta cota $-6,00$; plataforma de piedra gruesa y menuda hasta cota $-5,00$; núcleo y manto hasta cota 0 ; superestructura y bloques de defen-

sa como en las escolleras, coronamiento a cota $+3,00$ y al murete a $+4,50$ m.

Muros de muelle: (Plan N.º 4). El tipo de muro proyectado y construido, es de los clasificados como discontinuo, formado por pilares colocados a tizón cada 12 m. Las fundaciones de estos pilares, se hicieron sobre roca o sobre un suelo artificial de arena, según el suelo natural existente.

Cuando éste se encontraba entre las cotas $-10,50$ y $-11,50$ m. se formaba un zócalo de escollera y hormigón en sacos colocados por medio de buzos hasta la cota $-10,50$ de apoyo de los pilares. Cuando el terreno resistente se encontraba entre las cotas $-11,50$ y $-13,50$ m. se formaba el zócalo con enrocamiento de piedra gruesa y menuda, y cuando se encontraba a mayor profundidad de $-13,50$ se hacía un suelo artificial de arena hasta la cota $-11,00$, construyéndose sobre éste, una escollera de piedra gruesa y menuda de $0,50$ de espesor, para llegar a la cota $-10,50$. En los tres casos, se regularizaba con mucho cuidado una superficie de asiento de 15×7 m. En los casos en que la roca de fundación se presentaba inclinada mediante campana de aire comprimido, se horizontalizaba derrocando, y se construía un zócalo de hor-



migón hasta la cota —10,50. De esta manera, cada 12 m. se tenía un zócalo de 15×7 m. a cota —10,50, destinado a asiento de los pilares.

Estos, según se detalla en el plano N.º 4 se construían al aire libre, dentro de cajones metálicos suspendidos de una ataguía flotante, continuándose la construcción, emplazamiento y terminación como se indica en el plano antes mencionado. El fondo del cajón metálico, constituido por una chapa metálica de 3 m/m de espesor, se perdía, quedando interpuesto entre el pilar y el zócalo.

Sobre los pilares, desde la cota +1 a la cota +2, se colocaron tres dinteles en forma de M, de dimensiones: 9 m. de largo × 3,33 m. de ancho y 1 m. de altura, completándose con hormigón las partes entre extremos de dinteles. Los dinteles colocados del lado exterior, llevaban como refuerzo dos diafragmas transversales. Desde la cota +2,00 a la cota +4,00 se construyó un muro continuo de hormigón de 2,50 m. de ancho revestido del lado exterior con mampostería de piedra granítica tallada. En la parte superior de este revestimiento se colocaban piezas de 1 m. de ancho × 0,50 de espesor, formando la cupertina. Cada 2b m. coincidiendo con los ejes de los pilares, se colocaron bitas de hierro fundido, empotrado con barras de hierro en el hormigón de los pilares, ensanchando en esos sitios el murete, que se llevó a un espesor de 3,50 m.

Todos los paramentos de pilares y muretes hacia el mar, tienen una pendiente de 1/20.

En el espacio libre entre pilares, y destinado a contención de los terraplenes, se colocó un diafragma constituido:

1.º Por un núcleo de piedra gruesa y menuda con su eje longitudinal coincidiendo con el paramento interior de los pilares, de forma trapecial, con taludes 1:1, hasta la cota —6,00 en que tiene un ancho de 3m;

2.º Por tabla - estacas de hormigón armado de largo 8,50 m. y de sección 0,25×0,50 m., unidas por un hierro U, que se colocaron en conjunto por medio de grúa flotante, apoyadas en el núcleo antes mencionado y con sus cabezas recostadas en los dinteles interiores;

3.º El núcleo fué recubierto con un manto, que del lado interior se hizo con piedra gruesa y menuda con talud 1:1, llegando a la cota —3,00 y del lado exterior, con piedra gruesa y bloques de 1.ª y 2.ª catego-

ría, hasta la misma cota, donde tiene un ancho total de 3 m. El talud exterior termina en el pie del paramento de los pilares.

Para disminuir el empuje de los terraplenes sobre las tabla-estacas, se colocó en todo lo largo un pedraplén desde la cota +2,00 a cota —3,00, de piedra menuda y gruesa con forma trapecial, talud 1:1 y espesor medio de 3 m.

El recinto formado por los muros de muelles y diques de ribera, se rellenó con arena mediante el uso de dragas refuladoras. El costo de las obras al 30 de noviembre de 1909 ascendió a \$ 13.195.139,01.

El Puerto se inauguró oficialmente el 25 de agosto de 1909.

III

OBRAS DE SUPERESTRUCTURA Y COMPLEMENTARIAS

Depósitos Nos.: 21, 22, 23, 24, 25, 35, 36, 37, 38, 40, 41.

Estos depósitos contruídos entre los años 1907 y 1912, son todos ellos de estructura de madera y paredes y techos de hierro galvanizado con excepción de los números 35 y 36 cuya estructura es de hierro. Sus alturas varían entre 5,60 y 6,50. Sus dimensiones en planta son: para los Nos. 21, 22, 24, 25, 35 y 36 de 100 m. de largo por 34 de ancho; el N.º 23 es de 87,50 m. por 82 m.; el N.º 37 de 89 m. por 71 m. el N.º 38, de 45 m. por 34 m.; el N.º 40 de 80,60 m. por 15,40 m.; y el N.º 41 de 51,50 m. por 30,30 m. Están distribuídos en la zona de cabotaje, costado Este del Puerto.

La Ley del 11 de mayo de 1911, autorizó y financió obras de superestructura del Puerto, por un importe total de \$ 3.600.000, las que se detallan a continuación:

a) *Edificio para sede de la Administración Nacional de Puertos*; con un costo de \$ 120.000 (año 1921).

b) *Pabellón de pasajeros*; ubicado en el muelle A, con un costo de \$ 224.006,45 (año 1923).

c) *Depósitos de muelle B y hangares de Dársena II*. Cuatro de ellos de dos pisos sobre muelle B y dos de un piso en muro de atraque de Dársena II, contruídos en hormigón armado y fundaciones contruídas con

un zampeado general con vigas y viguetas, con un total de 130.224m³ (recibidos entre 1913 y 1915). Costo total \$ 1.213.059,40.

d) *Transportadores eléctricos para depósitos en muelle B*; instalados en los cuatro depósitos de este muelle, en número de 24 aparatos, y con un costo total de \$ 129.749,76 (años 1912-1913).

f) *Grúas eléctricas*. Se adquirieron: en junio de 1911, 20 grúas de pórtico y en junio de 1912, 13 grúas de medio-pórtico, todas ellas para levantar 5.000 kg. Permiten pasar un ferrocarril de vía normal entre su pórtico; accionamiento por motores de corriente continua de 550 volts., con traslación propia.

Costo de las 33 grúas: \$ 217.471,67.

g) *Servicio de aguas corrientes*. Se instaló la canalización correspondiente con hidrantes por la Empresa de Aguas Corrientes de Montevideo.

h) *Energía y alumbrado*. Se construyó la sub-usina para instalación de transformadores y las canalizaciones eléctricas para todos los servicios portuarios. Se preveía un costo de \$ 115.000 que fué sobrepasado (año 1913).

i) *Vías férreas*. Se instalaron por administración, adquiriéndose rieles con lengüeta horizontal de 200 mm. de altura, con un peso de 49,6 kg. por metro lineal. Incluyendo 106 desvíos, eclisas, bulones y tirafondos, la adquisición de 22000 m. lineales de rieles, importó la suma de \$ 110.000. La instalación se terminó en junio de 1913.

j) *Material rodante*. Se fué adquiriendo por partes y en el año 1931 constaba de: 8 locomotoras, 2 tractores, y 131 vagones para cargas entre 10 y 30 t.

k) *Servicio contra incendio*. Este servicio, con personal y material adecuados, se organizó en el año 1918.

l) *Vivienda para pescadores*. Dos galpones de hierro galvanizado, compartimentados en forma conveniente. Costo: \$ 75.000 (año 1914).

m) *Canal y Puente sobre arroyo Pantanoso*. Para servicio de industrias establecidas en la costa del arroyo Pantanoso, se construyó un canal de 2900 m. de longitud, dragado a 2,00 m., y un puente giratorio de dos tramos. El costo ascendió a \$ 171.412,41 (año 1915).

DRAGADO

La importancia de estos trabajos, merece un comentario especial. El contrato de cons-

trucción de las obras del puerto estableció la cota —7,50 para dragar el canal de entrada, antepuerto y dársenas, y ésta fué la obra realizada al finalizar dicho contrato. Pero según ya se ha expresado, la Ley 11 de febrero de 1903, había dispuesto modificar el tipo y profundidad de fundación de los muros de muelle para que el dragado pudiera ser aumentado hasta —10 m. La Ley sancionada el 21 de enero de 1913 ordena la inmediata profundización a —10 m. autorizando un gasto de \$ 500.000, en adquirir el material complementario, necesario para efectuar el dragado y un gasto de \$ 3.200.000 para atender las erogaciones del dragado. Siendo insuficiente la primera suma, la Ley del 2 de octubre de 1915, la llevó a \$ 1.500.000 reduciendo a \$ 2.200.000 la suma disponible para el dragado. La adquisición de una draga marina de gran poder, era imposible en ese momento debido a la situación mundial, por lo que con los elementos disponibles, se fué profundizando paulatinamente el canal de entrada y zonas más utilizadas por la navegación hasta —8,50 m.

Durante ese período fué posible solamente la adquisición de tres ganguiles, decidiéndose finalmente llamar a licitación pública por ley N.º 7454, del 26 de enero de 1922, que destinaba \$ 1.800.000 al efecto de terminar el dragado. El contrato respectivo se celebró con la firma holandesa M. J. Van Hattum's Havenwerken, en fecha 26 de octubre de 1923 a razón de \$ 0,254 el metro cúbico por un total de 4.000.000 de metros. Las obras se realizaron entre el 19 de enero de 1924 y noviembre del mismo año.

Por un nuevo contrato celebrado el 8 de octubre de 1924 con la misma firma al precio de \$ 0,177 el metro cúbico se dragaron 920.050 m³ más.

Se empleó en los trabajos una poderosa draga a succión y arrastre, denominada "Borneo", adquirida por la Comisión Financiera a la terminación de los trabajos por la suma de \$ 448.979,59 y que aún presta servicios con excelente resultado, con el nombre de "D-5". Sus características principales son las siguientes: Eslora entre p.p. 85,00; manga 13,50 m.; puntal 6,50 m.; calado en carga 5,30 m.; profundidad del dragado bajo el nivel del agua de 5 a 14 m.; capacidad del pozo 1600 m³; fuerza total de las dos máquinas de propulsión 1600 H. P. I.; fuerza de la máquina de bombeo 800 H. P. I.; presión de trabajo 12,75 kg./cm².

ADQUISICION DE GRUA FLOTANTE

No obstante haber sido encarada su compra en base a la ley 26 de enero de 1922; por dificultades diversas recién fué posible contratar su ejecución en febrero de 1928, en base a un pliego de condiciones formulado por el Ing. F. Iglesias Híjes, con la firma A. F. Smulderos, de Holanda. Fué entregada el 23 de marzo de 1929, costó \$ 156.800 y sus características principales son como sigue: largo mayor sobre las defensas: 36,40 m. ancho máximo sobre las defensas 16,40 m.; calado medio con 80 t. de carga máxima; 1,20 m.; distancia horizontal entre la extremidad de la pluma y la defensa del pontón: 16,50 m. Máxima inclinación para la grúa: 1°45'.

IV

AMPLIACIONES DEL PUERTO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

A) — Dársena Fluvial.

El puerto inaugurado en 1909, con canal de entrada, antepuerto y dársenas dragadas a —7,50, y más tarde profundizadas a —10 m. tenía una longitud de muelles destinados a atraque de buques de ultramar de 2302,34 m. en dársenas dragadas a —10 m. y 826,05 m. en dársenas dragadas a —5,50. La utilización de esos muros por los buques del servicio fluvial, y especialmente de los que efectuaban el tráfico con Buenos Aires, era inconveniente por cuanto su calado inferior a 5 m. restaba espacio para los grandes buques. Además, al Puerto de Montevideo, puerto en que el turismo tiene importancia, arriban buques cuya permanencia se reduce a algunas horas y a los que es necesario darles servicio

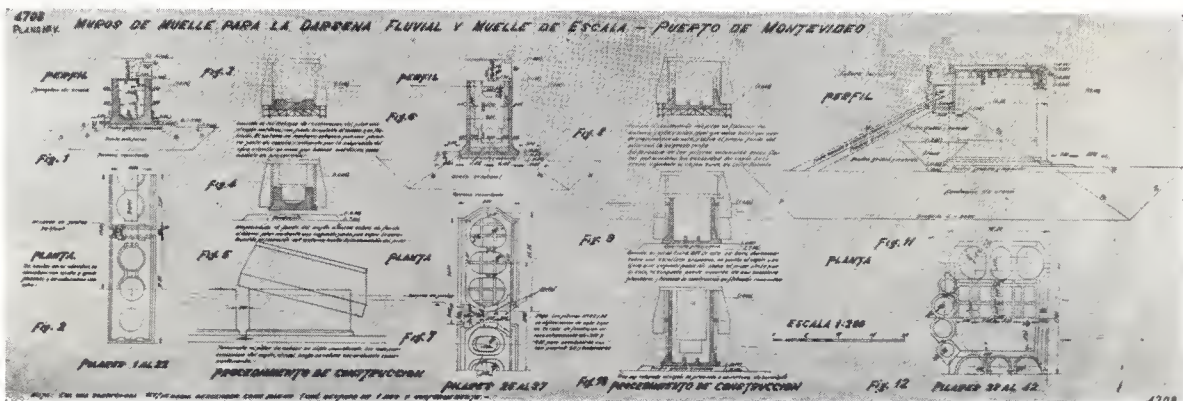
seguro, cómodo y de fácil maniobra. Surgió así la necesidad de construir obras con el destino indicado, estudiándose, proyectándose y licitándose la dársena fluvial y el muelle de escala, no previstos en el proyecto primitivo del puerto.

El primer contrato que comprendía la construcción de muros de atraque y de ribera se realizó el 12 de diciembre de 1923, con la empresa nacional de los señores Tosi y Cordano y luego de algunas ampliaciones la obra de la infra-estructura fué recibida el 14 de marzo de 1932, siendo su importe total de \$ 1.608.372,22. El relleno del recinto que limitaba el muelle y la zona para darle la comunicación con la rambla portuaria, se hizo por contrato de fecha 11 de noviembre de 1929, con la firma Herrán, Decia y Müller, refulándose 635.000 m³ de arena a un costo de \$ 235.408,46, quedando terminado el terraplenamiento el 15 de julio de 1933.

El trazado del muelle fluvial formando una dársena en embudo, fué impuesto por la existencia de altos fondos rocosos en la primera sección próxima a la costa, cuyo derrocamiento era muy oneroso e injustificado.

Resulta así que la dársena no tiene protección para los vientos de los sectores del norte y la energía de las olas se concentra en aquélla, dificultando su utilización. Se había previsto y se mantiene en todos los estudios de ampliaciones portuarias, la prolongación del dique de cintura en forma discontinua, a fin de ofrecerle abrigo.

A continuación se describen brevemente las obras: El muro interior que limita la dársena fluvial dragada a —5,50 en sus límites Sur y Oeste, tiene un largo total de 89,65 m. al Sur y de 352,70 m. al Oeste y el muelle de escala, 288,25 m. La entrada a la Dársena



tiene un ancho de 271,84 m. El primero se inició con 22 pilares de tipo continuo de 15,50 m. por 6 m. colocados cada 17,50 m. (Plano N.º V, Figs. 1 y 2). En el espacio libre de 2 m. se colocaron dos filas de bloques de hormigón con entalladura especial para cortar fugas del terraplén. Estos pilares se fundaron a cota —6,00 sobre una plataforma de piedra gruesa y menuda, asentada a su vez, a cota —7,00 sobre suelo artificial que se colocó en una fosa dragada hasta el terreno resistente.

El procedimiento constructivo empleado para hacer esos pilares, que eran de hormigón simple no flotantes, se indica en las figs. 3, 4 y 5. Consistió en iniciar su ejecución en un cajón flotante a modo de dique cuyo fondo, que constituía un verdadero pontón sumergible a voluntad, estaba sujeto a las dobles paredes laterales del cajón con interposición de una junta de goma, por la presión del agua y por unos tensores para mayor seguridad (Fig. 3). Se continuaba el llenado y cuando el hormigón colocado inicialmente fraguaba en forma conveniente, se retiraba el fondo del cajón por inundación para utilizarlo en el cajón siguiente. En cierta altura de la construcción del pilar, se llevaba al sitio en flotación con el dique y se fondeaba en su lugar por inundación de los compartimentos de este último, terminándose en sitio la construcción. El cajón flotante se retiraba luego por achique e inundación de determinadas celdas, y cargando un cajón lateral volado de manera que la inclinación permitiera realizar la operación, con la tracción de un remolcador.

Es de interés destacar que en la construcción de la plataforma de apoyo de los pilares, se prescindió del trabajo de buzos. Para obtener la superficie horizontal de apoyo se utilizaban tubos de madera de unos 25 cm. de lado que se iban desplazando paralelamente a sí mismos, una distancia aproximadamente igual al ancho del tubo hasta cubrir totalmente la superficie. En cada una de las posiciones de dicho tubo, se vertían cantidades iguales de piedra, previamente calculada. De esta manera se obtenía una superficie con una sucesión de pequeños montículos. Se continuaba luego con un tubo de menor sección rellenando en forma sistemática los espacios entre montículos. La superficie obtenida era prácticamente horizontal y de resistencia uniforme. Asentados sobre ella los pilares se recargaban con unas 10 t. por me-

tro cuadrado utilizando al efecto los bloques de unión entre pilares. Si con esta sobrecarga después de un plazo de un mes no se producía un descenso mayor de 1 cm. y de manera uniforme, se daba por recibido. En caso contrario, se levantaba nuevamente utilizando el mismo cajón empleado en su construcción retocándose el asiento.

Al aproximarse la construcción al muelle de escala, aumentó la profundidad del terreno resistente, por lo que los tres últimos pilares del muelle fluvial se fundaron a mayor profundidad.

El pilar N.º 25 y los siguientes del muelle de escala, hasta el N.º 37, se fundaron a cota —10,50. Los dos intermedios, el N.º 23 y el N.º 24 se fundaron el primero a —7,50 y el último a —9,00. Las dimensiones de estos pilares (Figs. 6 y 7) eran de 15,20 de largo por 6,90 de ancho, colocados cada 17 m. de eje a eje. Las indicadas profundidades de fundación ya no permitían usar el cajón flotante en la forma antes descrita. En este caso, los pilares se construyeron de hormigón armado de 45 cm. de espesor, mitad del revestimiento de mampostería y mitad de hormigón, de manera que fueron flotantes por sí mismos.

El procedimiento constructivo se iniciaba de igual manera que en los anteriores del 1 al 22 (Fig. 8), retirándose el fondo del cajón una vez que el pilar tenía una altura de 8,50 m., con lo cual estaba en condiciones de flotar.

En este momento pudo hacerse descansar sobre una escollera provisoria, inundando el pilar y retirando el cajón según se ha descrito, pudiendo luego continuarse el pilar hasta la altura necesaria, con total independencia del cajón. Pero por razones de seguridad se prefirió prescindir de la escollera provisoria, procediéndose de la siguiente manera: cuando el pilar alcanzaba la altura de 8,50 m. se desprendía el cajón flotante, acoplándolo al pilar en una segunda posición, según se indica en la fig. 9, utilizándolo luego como taller flotante hasta la terminación del pilar y fondeo definitivo en sitio (Fig. 10). Una vez colocados se le dió mayor masa aumentando el espesor del fondo y de la pared de las celdas con hormigón simple como ilustra la fig. 10 y el hueco restante, se rellenó con arena.

Para evitar el escape del terraplén por el espacio libre entre pilares, se colocaron bloques de junta con superficies laterales con-

Sobre la bóveda indicada, se construyó un muro de hormigón ciclópeo, en dos secciones superpuestas, hasta alcanzar la cota $+4,00$.

Como puede verse en el mismo, los muelles I y II, limitan una dársena dragada a —10 m. Las longitudes de muros son las siguientes: 96 m. y 248.74 m. respectivamente.





Los muros de ribera, tipo A (Figs. 5 y 6) están fundados a cota $-3,50$. Entre esta cota y la zona dragada a cota -10 , en una distancia de 33,70 m. se dejó el talud de arcilla del terreno natural sin protección alguna. Los pilares de los muros de muelle, se fundaron a cota $-10,50$.

La construcción de los pilares de todos estos muelles, se hizo en tierra en la cancha de un varadero existente, hasta una altura determinada, 3,15 m. para los del tipo I, altura que les permitía flotar. En estas condiciones, utilizando la escalera del citado varadero se botaban, prosiguiéndose, inicialmente, en flotación, la construcción de los mismos.

Como la parte más alta del pilar en flotación, emergía poco del nivel del agua, la marejada provocó el hundimiento de uno de ellos, por lo que los sucesivos, en lugar de proseguirse su construcción en flotación, se hicieron fondeándolos en una escollera provisoria, preparada al efecto.

El perfil tipo I de muelle, (Figs. 1 y 2), es discontinuo, construido sobre una plataforma de piedra gruesa y menuda, que se apoya a cota -11 , en un suelo artificial de arena ejecutado en una fosa dragada hasta el terreno resistente. Los pilares de 12 m. por 6 m., están aligerados con dos celdas. Su separación es de 15 m. y el espacio libre de 9 m. se salvó con un juego de tres dinteles. Para contener el terraplén se hizo un pedraplén hasta la cota $-3,50$ según se indica en fig. 1. Desde esta cota hasta la cota $+3,00$, se construyó una bóveda formada por elementos aligerados de hormigón armado.

El perfil tipo II (Figs. 3 y 4) es continuo, con cajones flotadores de dos tipos diferentes. Los primeros, colocados transversalmente, cada 17 m. entre ejes son de 12 m. por 5 m. aligerados por dos celdas. Los segundos, colocados longitudinalmente entre aquéllos, son de 12 por 6 m. aligerados también con dos celdas. Interesa destacar que el atraque de los barcos se hace en los primeros pilares, que por esta razón tienen un diafragma de refuerzo y defensas de madera dura.

El perfil tipo A (Figs. 5 y 6) es más sencillo y solamente sirve para atraque de embarcaciones pequeñas y de contención del terraplén. Está formado por bloques de 12,50 m. por 4,30 m., aligerados por tres celdas. Descansan sobre un escollero de piedra gruesa y menuda, apoyado en el terreno natural.

Finalmente, el perfil tipo B (Fig. 7), uti-

lizado en los muros de ribera está formado por un pedraplén aligerado con secciones en arena y sobre él, desde cota $+1$ a cota $+4,00$ un muro continuo hecho in situ, con juntas de dilatación transversales, que forma exteriormente un perfil parabólico.

Se complementó la obra con un canal de acceso, dragado a $-9,00$ m. de longitud 2.200 m. con un ancho en el fondo de 80 m. y de 150 m. aproximadamente en el terreno natural, obra hecha por administración en los años 1927-28, utilizando una draga a cangilones. Además, se dragó una ante-dársena de 410 por 260 m.

Dique Nacional

Existía un antiguo dique seco construido por particulares (dique Cibils) que fué adquirido por el Estado, según escritura de fecha 14 de junio de 1910, a sus dueños y concesionarios Sres. Cibils y Jackson, en la suma de \$ 525.000. Está situado en Punta de Lobos. Había sido construido a mediados del siglo pasado, excavando la roca y regularizándola mediante un simple revoque de espesor reducido.

En 1923, las autoridades del dique apreciaron alteraciones sufridas por la roca, que a su juicio hacían peligrar la obra, gestionando, en consecuencia, su reparación.

El Gobierno encomendó a una Comisión de Ingenieros nacionales, el programa de dichas reparaciones, prestigiando también una Ley que creaba los recursos, la que fué sancionada el 17 de julio de 1925, acordando una suma total de \$ 550.000 para reparaciones y compra de utillaje.

La Dirección del Puerto, formuló el proyecto definitivo de reparación y ensanche del dique, obra que fué ejecutada previa licitación pública por contrato (21/VI/926) con la Empresa del Ing. Víctor B. Sudriers en la suma de \$ 319.828,00. En la dirección técnica, actuó el proyectista de los trabajos, Ing. Carlos E. Berta. Consistían las obras en: a) la demolición de las construcciones existentes, la excavación del terreno hasta la roca firme y el retiro del material proveniente de ambas operaciones; y b) la reedificación de los muros y platea del dique. Las características definitivas de éste son las siguientes: largo total: 143,87 m.; largo sobre picaderos 133 m.; ancho de la puerta 18,63 m.; ancho de la platea 19,50 m. y 17,50 m.; ancho máximo del coronamiento 26,30 m.; espigón de abrigo a la entrada 85 m.

La puerta del dique fué renovada en oportunidad de estas reparaciones, adquiriéndose a la Casa Skoda en la suma de \$ 20.010,99. Tenía un ancho de 17,67 m. Más tarde con motivo de las reparaciones a que fué sometido el vapor "Vredenburg" (hoy Almirante Rodríguez Luis) fué necesario efectuar en 1940 un ensanche de la entrada al dique y en consecuencia de la puerta del mismo, que fué llevada al valor indicado de 18,63 m.

Como complemento, se adquirieron dos electro-bombas para achique y se construyó por administración la cámara de bombas para la instalación de aquéllas.

V

ULTIMOS DEPOSITOS CONSTRUIDOS. - DIQUE FLOTANTE - Nos. 1 y 2

En el año 1931, se contrató previa licitación pública con la Empresa Adolfo Shaw, la construcción de los depósitos Nos. 1 y 2 en muelle A, por la suma de \$ 287.513,18 cada uno. Son de tres plantas, con estructura de hormigón armado y paredes de ladrillo de 0,30 de espesor, y sus dimensiones son de 114,80 m. de largo por 30 m. de ancho; con alturas: de planta baja 6 m. y de 4,75 m. las dos restantes. La fundación de estos depósitos se había previsto de pilotes premoldeados, contando con la ficción de la arena refulada y del terreno natural bajo ésta. En la construcción, vista la falta de rechazo de los pilotes, se cambió el sistema de fundación por bases tronco cónicas apoyadas sobre arena a muy poca profundidad.

La planta baja tiene su piso a una altura de 1,30 m. sobre el muelle, coincidiendo con la altura de la plataforma de los vagones. Del lado del mar, este piso se extiende en un ancho de 7 m. de la fachada, terminando en un murete que queda a 10 m. del paramento del muro de atraque. En estos diez metros, se ubica el gálibo de dos vías férreas y el riel de apoyo de la grúa de medio pórtico, que está colocado a un metro del paramento del muelle. El otro riel de la grúa se encuentra en el extremo de una plataforma de 4,50 m. de ancho que prolonga el primer piso y se apoya sobre pilares. La segunda planta tiene una plataforma continua, volada, de 2,50 m. de ancho.

Para la circulación vertical de las mercaderías, en cada uno de estos depósitos se han instalado dos montacargas para 3000 kg. cada uno, de los cuatro previstos.

Depósito "B"

En 1938 se inició la construcción del depósito B, situado en el arranque del muelle fluvial, contratándose con la Empresa Tosi el 4 de febrero de 1938 en la suma de \$ 383.527,00, quedando terminado el 30 de enero de 1940. Es un depósito con estructura de hormigón armado, paredes exteriores de ladrillo de 0,30 de espesor, fundación sobre pilotes en la roca; de tres plantas de 114,50 de largo por 36 m. de ancho cada una, y alturas de piso a piso de 7,50 m. en la planta baja y de 4,80 m. en las dos restantes.

El piso de este depósito está prácticamente a nivel con el muelle. El primer piso, del lado del mar, se prolonga en una plataforma de hormigón armado de 6 m. de ancho, apoyada en los pilares de fachada y en una fila de pilares, a 6 m. de ésta. Desde estos pilares, hasta el paramento del muro de muelle, se extiende una faja de 16 m. de ancho donde se ubican, una vereda de 3 m. de ancho, el gálibo de dos vías férreas y el de un camión y finalmente, a 1,65 m. del paramento, el riel inferior de la grúa de medio pórtico, cuyo riel superior corre en la línea de eje de los pilares que soportan la plataforma del primer piso ya descrita. El segundo piso, se prolonga en una plataforma continua de hormigón armado, volada, de 3 m. de ancho. Para el movimiento de materiales vertical y horizontal transversal al depósito, se han instalado cuatro polipastos por planta, que corren sobre un riel que sobresale 3 m. de la fachada de tierra, colocado a nivel de los dinteles de los portones correspondientes.

Depósito "A"

En el año 1945 (10 de octubre), fué contratada por la suma de \$ 683.098,60, con la Empresa Stewart Vargas, Cat y Cía., la construcción del depósito "A" situado en el muelle fluvial, a continuación del "B". Su construcción terminó en mayo de 1948, siendo sus características y el outillage previsto iguales a los del depósito "B" con excepción de las fundaciones que se hicieron con bases tronco-cónicas, dado que la roca en esa parte descendía mucho y hubiera exigido pilotes excesivamente largos y costosos.

Depósitos Nos. 22 y 25. —

Se contrataron con la Empresa Stewart Vargas, Cat y Cía. en el año 1945, en la suma total de \$ 500.280,74, terminándose en enero de 1949. Son depósitos de una sola planta de estructura de hormigón armado y pa-

redes exteriores de ladrillo de 0,30 m. de espesor, con dimensiones: 100,60 m. por 35,40 m. y de 8,00 m. de altura. La fundación fué hecha sobre pilotes en sitio. Disponen los depósitos referidos de una instalación contra incendios que consiste en rosetas especiales que a una temperatura dada se abren, produciendo una lluvia. Sustituyeron estos depósitos a otros dos de iguales dimensiones contruidos con madera y hierro galvanizado que se destruyeron por incendios. Para el movimiento de las mercaderías dentro del depósito se han instalado 2 vías longitudinales en cada uno.

Mercado de Frutos

Esta obra se construyó por contrato con la firma Siemens Schukert y es en realidad un depósito de frutos del país. Sus dimensiones son de 116,50 m. $\times$ 187 m. con un piso alto, estructura de hormigón armado y fundaciones sobre pilotes pre-moldeados para soportar un segundo piso. El costo total de las obras contratadas, utilaje adquirido y trabajos por administración, ascendió a la suma de \$ 987.438.82.

Dique Flotante

En el año 1946 las autoridades portuarias adquirieron de la compañía "The Falkland Islands Company Ltd." un dique flotante en la suma de £ 25.000. Este dique de construcción tipo "Rennie", en acero, tiene las siguientes características: cinco pontones autocarenables; capaz de levantar 750 t.; longitud total sobre pontones 59,69 m.; ancho total 18,67 m.; ancho libre entre defensas 13,72 m.; calado sobre picaderos de quilla 4,65 m.; altura de picadero 0,91 m.; profundidad de agua necesaria en el emplazamiento del dique 7,30 m.; peso propio del dique 758 t.

Este elemento ha prestado importantes servicios para carenamiento y pequeñas reparaciones de remolcadores, ganguiles y demás embarcaciones menores del Instituto.

VI

HISTORIA DE LAS PLANIFICACIONES

a) — Anteproyecto, Kummer y Guérard

El tema de las ampliaciones portuarias ha sido constante preocupación desde la iniciación de los estudios del puerto. Ya el ante-

proyecto de los Ings. Kummer y Guérard del año 1895, era más amplio que el puerto construido en definitiva, pues contaba con dos muelles más, el "D" y el "E" y preveía como futuras ampliaciones un muelle "C" entre el "B" y el "D", tres muelles más siguiendo el contorno de la Bahía fuera del espigón "F" y una batería de diques secos en la rinconada Sur-Este del Puerto.

b) — Ante-proyecto del Ing. Eduardo García de Zúñiga

En cumplimiento de la Ley 11 de mayo de 1911, la Dirección Puerto de Montevideo, cuya Dirección desempeñaba el Ing. García de Zúñiga, elevó a consideración superior un proyecto de ampliación.

Consistía en líneas generales en: 1.º) la prolongación hacia el Norte en una longitud de 400 m. de la escollera Oeste; 2.º) Dragado a —10, ampliando el antepuerto; dragado a —12 del canal de entrada y su prolongación hasta llegar a la curva natural de igual profundidad; dragado de un canal en el antepuerto y al Norte del dique de cintura hasta el muelle "E", destinado al carbón ubicado al Norte del espigón "F"; 3.º) un muelle "C" paralelo a los "A" y "B", a construirse sobre el alto fondo existente en el rincón sureste del puerto; 4.º) un muelle "E" destinado a las operaciones de carga y descarga de carbón; 5.º) terraplenamiento de la zona comprendida al Norte del Muelle "E" y limitada al Este por la ribera actual y al Oeste por dos rectas que seguían aproximadamente la curva —12 de la roca, ganando al mar unas 130 há.; terraplenamiento de la zona comprendida al Norte del extremo Este del dique de cintura, aprovechando un alto fondo rocoso (Roca de la Familia) y ganando 27 há. al mar; 6.º) los diques de carena se ubicaban en la entrada del puerto, paralelamente a la prolongación del canal de entrada, al Norte de la escollera Este, en el extremo de un muelle paralelo a la citada escollera, terraplenando además, un alto fondo rocoso; 7.º) finalmente, al Norte del muelle "E" con arranque en la zona terraplenada de 130 há. se preveían como ampliaciones futuras, dos muelles paralelos al "E" separados entre sí, 600 m. y como protección de ellos una escollera de 850 m. separada de las cabezas de los muelles unos 300 m.

c) — Ante-proyecto de muelle "C". (Plano N° 1832)

El 11 de setiembre de 1925, el Ing. Carlos E. Berta, de la Dirección Puerto, efectuó el estudio de la ubicación del muelle "C", colocándolo en la rinconada Sur-Este, paralelamente a los "A" y "B" y terraplenando el alto fondo rocoso existente. Este ante-proyecto con fecha 23/XI/926, mereció la información favorable del Consejo de Obras Públicas y de la Comisión Financiera de las Obras del Puerto.

d) — Estudio de ubicación de Diques de Carena

Dentro de la batería de diques secos de carena que preveía el ante-proyecto de Kummer y Guérard, este último mencionaba en el "Programa de obras que han de ser ejecutadas de inmediato" un gran dique de carena de 180 m. de largo; los demás se construirían más adelante. Ese dique no fué incluido entre las obras a contratar por entender el Ing. Guérard que las perforaciones de que disponían no eran suficientes para formular el proyecto de ejecución aunque sí para apreciar la conveniencia de la ubicación dada.

Las razones enunciadas y las fundadas críticas que se hicieron por los ingenieros y marinos de la época en el sentido de que los buques en demanda de carenaje tendrían que atravesar todas las dársenas del puerto comercial para llegar al dique, agregado a la escasa área disponible del lado de tierra para dar cabida a las instalaciones anexas, motivaron que el Ministerio de Obras Públicas entendiera que debía estudiarse un nuevo emplazamiento.

Con ese fin, por Decreto del 9 de noviembre de 1911, encomendó el estudio a la firma de Ingenieros consultores y proyectistas Coo de Son y Matthews, Londres, por un precio de £1750. El informe y ante-proyecto de dique fueron remitidos desde Londres a mediados de octubre de 1912. Este proyecto permitió eliminar definitivamente la ubicación propuesta por el Ing. Guérard, y a su vez no tuvo andamiento porque las autoridades portuarias ya tenían en vista desde tiempo atrás el emplazamiento del dique en la zona de "La Teja". Con motivo de la especialización adquirida por el Ingeniero de la Dirección del Puerto Sr. Carlos E. Berta, quien estudió en Europa y Norte América, durante un año, el problema de la construcción y explotación de diques de carena, el 7 de junio de 1922, se le confió la preparación del ante-proyecto

y el estudio relativo a las distintas ubicaciones que podrían darse a dicho dique. Previamente a este último estudio el Ing. Berta consideró necesario fijar las principales dimensiones y la extensión de terreno que ocuparían las instalaciones anexas, las que después de una extensa, erudita y penetrante discusión quedaron fijadas como sigue:

Longitud total	270,70 m.
Longitud útil (sobre el plano de los picaderos	250,00 "
Longitud útil comprendida exclusiva exterior	260,00 "
Longitud útil de la sec. menor	106,00 "
Longitud útil de la sec. mayor	145,70 "
Ancho de la platea	30,00 "
Ancho en el coronamiento	39,80 "
Cota de la platea en el eje	—12,20 "
Cota del plano de los picaderos	—10,70 "
Cota del umbral de entrada	—11,30 "
Cota del coronamiento de los muros	+ 4,50 "
Terrenos adyacentes para talleres, almacenes, etc.	4 a 5 há.

Fijadas estas características generales, el Ing. Berta efectuó el estudio de ubicación en tres variantes, las dos primeras emplazadas en la zona al Norte de la escollera Este y la tercera en la zona de "La Teja".

En la primera solución estudió un dique de 280 m. de largo, con dos entradas, una en cada extremo, con su eje longitudinal orientado en dirección NE - SO con zonas terraplenadas a ambos lados de una extensión total de 25 há. y un muelle para reparaciones de 200 m. de largo situado como límite Norte del terraplenamiento y con acceso desde ambas entradas al dique.

En la segunda solución, el dique, de una longitud de 275 m. en dos secciones, tenía su eje perpendicular a la Escollera Este, con su única entrada al norte sobre una dársena de servicio, profundizada a —12 m. limitada del lado Oeste por un muelle de armamento de 250 m. de largo. La extensión terraplenada ascendía a 73 há.

La tercera solución, preconizada en el estudio, consistía en un dique en dos secciones de 270 m. de longitud total, con su eje longitudinal orientado en dirección SE - NO, situado con su extremo de tierra en el borde Sur-Oeste de la cantera existente. En la entrada, extremo SE, proyectaba una antedársena dragada a —12 limitada al Sud-Oeste por un muelle de reparaciones y armamento de 250 m. paralelo al eje del dique. Para la

excavación de la cuenca del dique se proyectaba una atagüa provisoria de 480 m. de longitud y otro trozo de 50 m. en prolongación del muelle citado con carácter definitivo.

Con fecha 18 de octubre de 1923 la Dirección del Puerto aprobó elogiosamente este trabajo y lo sometió al Ministerio de Obras Públicas.

e) — Proyecto del Ing. Francisco Iglesias Híj. - (Plano N° VIII)

Con fecha mayo 28 de 1927, el citado ingeniero en ese entonces Director del Puerto,

elevó al Ministerio de Obras Públicas, el anteproyecto del plan general de las obras de ampliación el que considerado por el Consejo Nacional de Administración con informe previo de la Comisión Financiera del Puerto de Montevideo, fué aprobado en sus lineamientos generales el 14 de agosto de 1928, con excepción de la dársena de cabotaje y obras exteriores ubicadas entre el muelle de escala y la escollera Este; respecto de los cuales se quedó a la espera de mayor asesoramiento.

El proyecto comprendía:

A) Dársena exterior, situada entre el muelle de escala, en construcción, y los terraple-



nes a ejecutarse sobre la roca del antepuerto, que comprendían una superficie de unas 23 há.; quedando limitados al Sur y al Oeste por diques de ribera, utilizables para atraque de embarcaciones con calado inferior a 5 m.

B) Dos dársenas, III y IV, profundizadas a 10 m. con sus muelles correspondientes, ejecutadas en el espacio situado al Sur del Espigón "F", las que tendrían un cómodo acceso desde el actual puerto comercial.

C) Un muelle limitando al Norte la dársena IV, de 370 m. de ancho, construido sobre el espigón "F" y los altos fondos existentes al Norte del mismo.

D) Una superficie de unas 48 há. terraplenadas al Norte del actual dique de cintura limitada por muros de muelle perimetrales, sobre los altos fondos existentes (Roca de la Familia) y que comprendería una dársena cerrada para inflamables, una dársena central, profundizable a más de 10 m. con acceso directo desde el ante-puerto, una empalizada próxima al dique de cintura en la dársena I, dragada a —10; un puente de comunicación con el muelle "E", con un tramo móvil para pasaje de barcos de ultramar, etc.

E) Dos dársenas V y VI, profundizadas a más de 10 m. con sus muelles correspondientes ejecutadas al Norte del actual espigón "F", las que tendrían su acceso protegido por un nuevo dique de cintura.

F) Una dársena de cabotaje situada detrás de las dársenas V y VI, que permitían respetar las propiedades ribereñas entre las que se contaba la nueva central de generación de las Usinas Eléctricas del Estado.

I) Las obras de protección se ampliaban como sigue:

La escollera Oeste, prolongada 400 m. hacia el Norte, aumentando la superficie del ante-puerto en 56 há.

El actual dique de cintura se prolonga 400 m. para proteger la dársena fluvial y se prevé la construcción eventual de un pequeño espigón en la escollera Este.

J) Eliminación de 200 m. de longitud del extremo Este del dique de cintura, cuando se considerara necesario.

Este proyecto no comprende los diques de carena y varaderos por existir ya estudios en una zona de la Bahía, ubicada fuera del Puerto.

Ninguna de las obras previstas en este plan, que debían realizarse a medida que lo exi-

gieran las necesidades, tuvo principio de ejecución.

La situación económica del país y más tarde la crisis política, lo postergaron por varios años y se aplazó definitivamente.

f) — Últimas contribuciones al estudio de las futuras ampliaciones portuarias en base al aprovechamiento integral de la Bahía

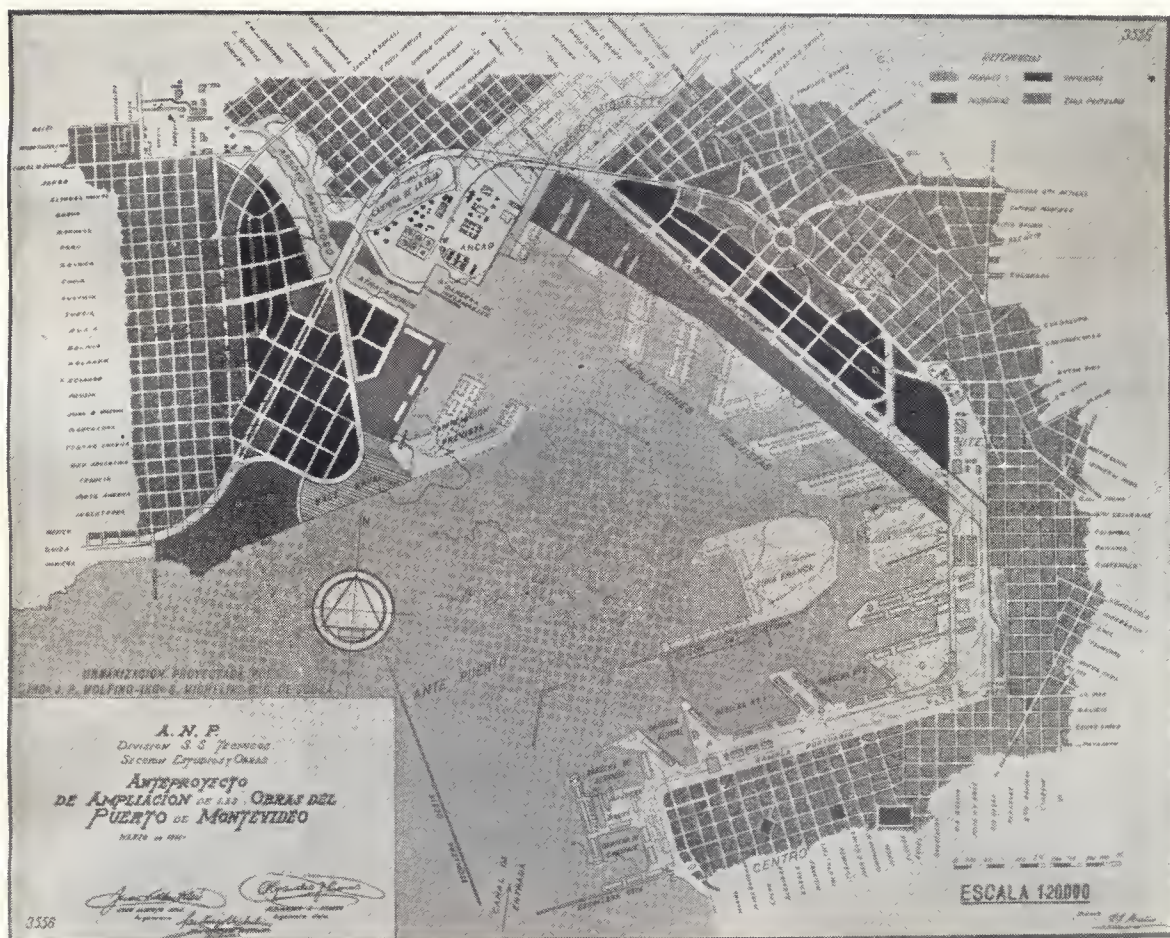
Con motivo de un estudio de urbanización de la ciudad en las zonas adyacentes a la Bahía, que tuvo su origen en las autoridades técnicas municipales, la Administración Nacional de Puertos, por intermedio de su División Técnica, formuló el ante-proyecto de ampliaciones portuarias que puede apreciarse en el plano N.º 3556. Teniendo en cuenta que este proyecto, en contraposición con el descrito anteriormente, afectaba las propiedades ribereñas particulares y de otras Instituciones del Estado, las autoridades portuarias resolvieron solicitar de dichos propietarios su opinión al respecto, de lo que resultó que muchos de ellos manifestaron su conformidad, entre los cuales, la Usina Eléctrica y Teléfonos del Estado que remitió un meditado informe y ante-proyecto de las modificaciones que tendrían que introducir en sus instalaciones para adaptarlas a las obras del plan.

Cabe destacar en este ante-proyecto los puntos siguientes:

1.º) Se trata de un proyecto formulado en base al aprovechamiento integral de la amplia Bahía de Montevideo, previéndose el terraplenamiento de las zonas de altos fondos rocosos y el dragado del puerto de ultramar a profundidad mayor de 10 m. al cero sin derrocamientos.

2.º) Como primera etapa se plantea la ampliación del actual puerto comercial constituido por los muelles fluvial, de escala, "A" y "B" que limitan las dársenas "Fluvial", N.º 1 y N.º 2, con la construcción de dos nuevos muelles denominados "C" y "D" ubicados en la actual "zona de Cabotaje", al sur del espigón "F" con acceso directo a las dársenas correspondientes desde el puerto en servicio.

Además al Norte de la Escollera Este, se prevé el aprovechamiento racional del alto fondo rocoso varias veces mencionado, construyéndose una dársena de cabotaje dragada a —5,00 m.; una batería de dos diques excavados en la roca de 200 y 100 m. de largo



respectivamente; un varadero, inmediato a los diques; una dársena de servicio, limitada al Oeste por un muelle de armamento, y las instalaciones en general de los Talleres y Astillero del Instituto Portuario. Las construcciones de la super-estructura destinadas a Talleres y depósitos de mercaderías, servirían de abrigo a las dársenas, diques y cancha del astillero y varadero, para la acción directa de los vientos dominantes del tercer cuadrante.

Dentro de esta etapa también se prevé la prolongación del "dique de cintura", en forma discontinua, dejando una boca de acceso hacia el Norte, con lo que se obtendría la defensa del muelle de escala a los vientos del Norte y fundamentalmente de la Dársena Fluvial, así como la construcción de un dique de ribera provisorio que se extiende desde el espigón "F" hasta el Arroyo Miguelete, destinado a contener los terraplenes que se obtendrían refulando el material dragado en la conservación de la profundidad del puerto y

en las obras nuevas, con la canalización del último tramo del Arroyo Miguelete.

Una vez realizado el terraplenamiento, se ha previsto su urbanización total, creando una zona portuaria y zonas industriales, de viviendas y parques.

3.º) En etapas sucesivas, y a medida que las necesidades lo requieran, se han previsto:

a) las ampliaciones futuras del puerto comercial, con la construcción de muelles y dársenas con arranque en el dique de ribera antes citado y una zona de diques secos de carena en las proximidades del Arroyo Miguelete, y además, una "Zona Franca" al Norte del dique de cintura, sobre la "Roca de la Familia" unida a tierra por un puente con un tramo móvil;

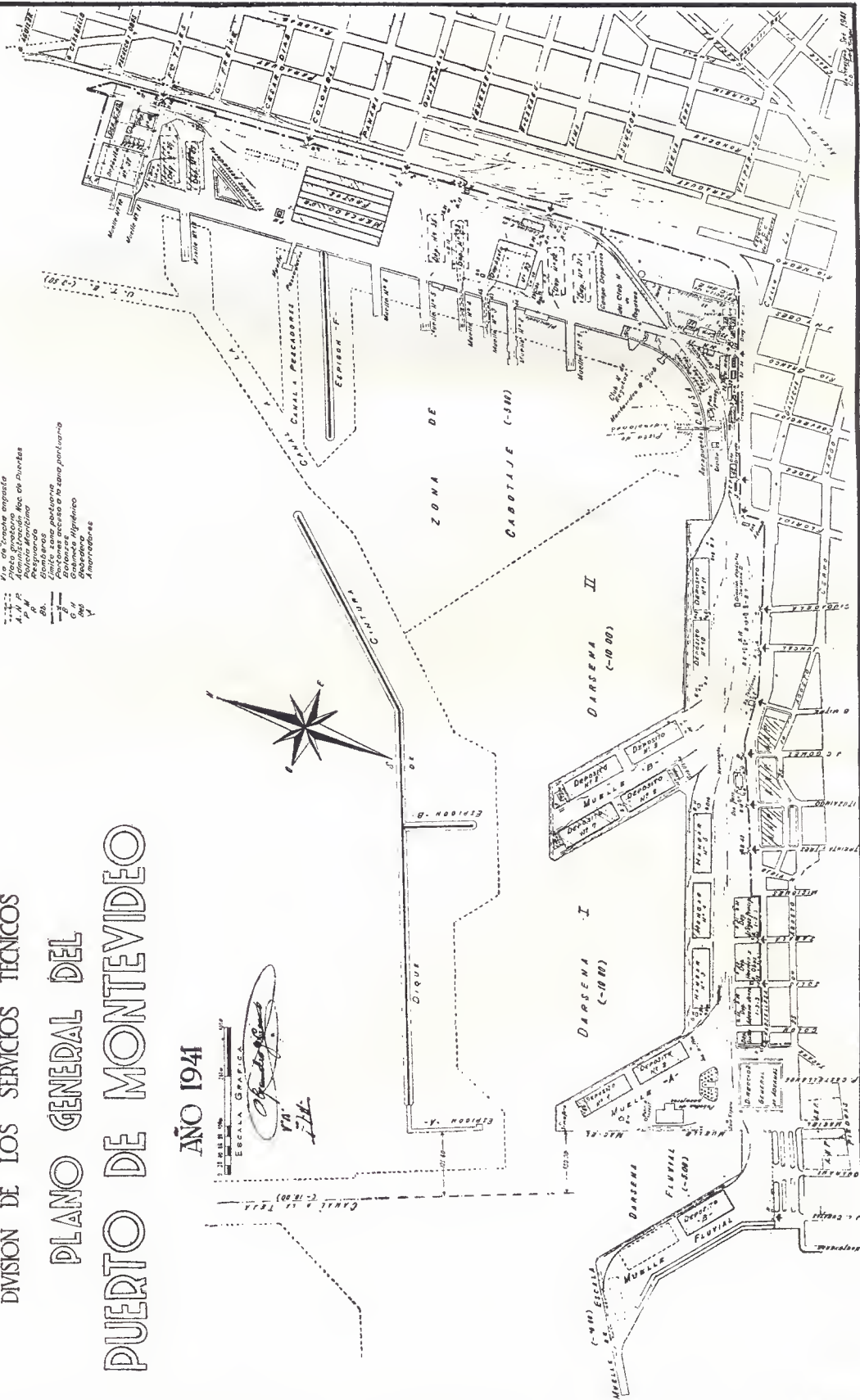
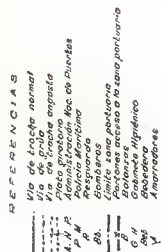
b) la urbanización completa de la zona del Cerro; la canalización del Arroyo Pautanoso, con la finalidad de dar acceso a la zona industrial existente y a las que se instalan en el futuro; la unión con tierra de la

DIVISION DE LOS SERVICIOS TÉCNICOS

PLANO GENERAL DEL

PUERTO DE MONTEVIDEO

AÑO 1961



“Isla Libertad” previendo la ubicación de una base naval y la creación de zonas industriales, residenciales y parque;

c) las obras de abrigo consistentes en la prolongación de la Escollera Oeste; la construcción de una nueva Escollera con su arranque en la zona del “Cerro” y la de un nuevo dique de cintura protegiendo las dársenas de la segunda etapa.

El dique de ribera y la regularización del Arroyo Miguelete, permitiría ganar al mar en la “Zona Capurro” una extensión de 191 há. haciendo al Instituto Portuario, propietario de toda la zona ribereña, que ha sido la política seguida por aquél en los últimos años.

En la zona “La Teja” - “Cerro”, se recuperarían 212 há. siendo válido para este caso lo dicho anteriormente.

Se había previsto en este plan que los terraplenamientos en la “Zona Capurro”, en total 27.000.000 m³. medidos en bodega, demandarían unos seis años y medio para su ejecución; y los de “La Teja” - “Cerro” que ascienden a 35.000.000 m³. unos ocho años.

El costo de la recuperación de los terrenos ganados al mar, por concepto de obras, expropiaciones e intereses, se estimó en unos

once millones de pesos. El producido de la venta de terrenos negociables, que alcanzan un área total de 176 há. se calculó en doce millones de pesos, resultado que indica que esta parte de la obra, es autofinanciable; quedando además para el Instituto Portuario 81 há. y para la Intendencia Municipal 146 há. con un valor total aproximado de diez y siete millones setecientos mil pesos.

El plan de ampliaciones descripto, formulado en el año 1944, en estos momentos se encuentra a estudio de una Comisión designada por el Poder Ejecutivo e integrada por representantes de los diferentes Institutos del Estado, cuyas instalaciones actuales o previstas para el futuro, tienen relación con el plan entre los que figuran la Administración Nacional de Puertos, la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland, el Servicio Oceanográfico y de Pesca, la Administración Municipal de Transportes, la Administración General de las Usinas Eléctricas y los Teléfonos del Estado, Aduana, Servicio de la Marina, lo que ha dado motivo a nuevas modificaciones de detalle, especialmente en la zona del “Cerro”, en que el Servicio Oceanográfico y de Pesca ha adquirido terrenos para su desarrollo industrial.



Dirección de Vialidad

Intendencia Municipal de Montevideo

La historia y las estadísticas de la pavimentación de Montevideo, señalan el año 1923 como el comienzo de una nueva etapa, dotada de características especiales.

Es a partir de esa fecha que el problema de la pavimentación se encaró con un espíritu renovador y ampliamente progresista desde el punto de vista de los métodos y financiación de obras, adoptándose soluciones que colocaron a Montevideo en un lugar de privilegio en lo que se refiere a su red de pavimentos urbanos y rurales.

Hasta el año 1923 los pavimentos que se habían construido alcanzaron los 3 millones de metros cuadrados, de los cuales la mayor parte eran macadam y adoquinados, habiéndose comenzado a colocar algunos asfaltos. Desde ese año en adelante se fué incrementando el volumen de obra y se introdujo el pavimento de hormigón, activándose paralelamente la construcción de asfaltos dentro del casco urbano de la ciudad; el pavimento liso va suplantando en las calzadas al adoquinado, el cual al llegar el año 1929 ya casi no se construye, y relega a la historia al pavimento de cuña que poco a poco va siendo sustituido hasta llegar a nuestros días en que dentro de las zonas urbanas y suburbanas no queda un solo pavimento de este tipo.

El hormigón tomó gran impulso y alcanzó un máximo extraordinario de construcción en el año 1929 como consecuencia de las leyes de pavimentación, que facilitaron enormemente la financiación de las obras.

Y así el pavimento liso cubrió las calzadas de todos los barrios, urbanos y suburbanos, dándole a Montevideo la característica de ciudad moderna y progresista que orgullosamente hoy detenta.

Las zonas rurales también participaron de ese impulso constructivo, construyéndose en gran escala pavimentos de macadam en los caminos de dichas zonas, algunos de los cuales, los principales fueron hormigonados. También se construyeron muchos pavimentos económicos, sobre la base de tosca, ma-



AVENIDA AGRACIADA (Concreto asfáltico).

terial que se presenta muy abundante en nuestro subsuelo y de buena calidad; este tipo de pavimento en un casi 50 % fué realizado, a partir del año 1937, por administración con donación de materiales hecha por vecinos, que de esta manera vieron facilitados los accesos a sus chacras, quintas y propiedades rurales.



AVENIDA 18 DE JULIO (Asfalto de roca).



RAMBLA REPUBLICA DE PERU (Macadam alquitranado).



RAMBLA REPUBLICA ARGENTINA (Macadam con tratamiento bituminoso a base de asfalto diluido).



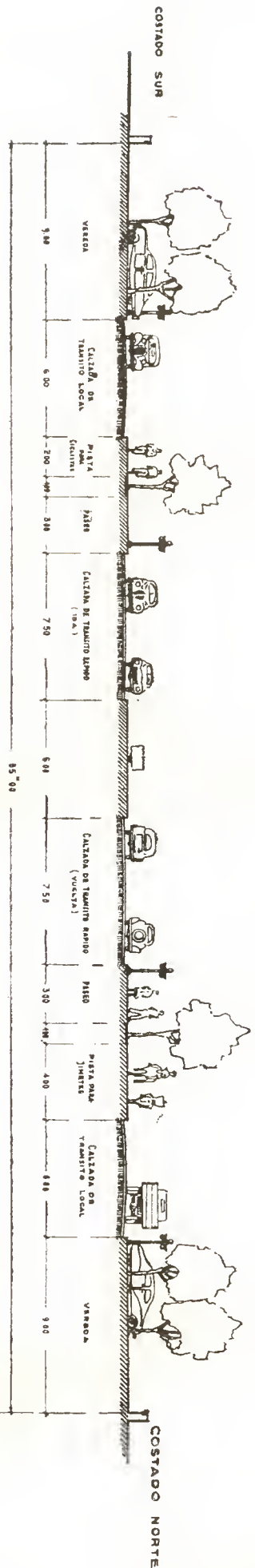
AVENIDA CENTENARIO (Hormigón armado).



VELODROMO MUNICIPAL - PISTA (Pavimento de tosca con tratamiento bituminoso a base de asfalto diluido).



Perfil transversal proyectado para la Av. Italia, entre la Av. Bolivia y el arroyo Carrasco



Este perfil ha sido estudiado para un ancho de 65 metros y puede apreciarse en el mismo las dimensiones de las distintas calzadas, que tendrían: Para tránsito rápido, 7 metros 50; para tránsito local, 6 metros; para equitación, 4 metros; para ciclistas, 2 metros. Figuran además las partes destinadas a veredas, paseos y canchero central.

Las calzadas de tránsito rápido, independientes de las de tránsito local, responden al volumen de tránsito que tendrá esa Avenida, ya que será uno de los accesos más importantes al Aeropuerto Nacional de Carrasco y una vía de conexión de las playas del Este, con el centro de la ciudad. Los anchos de las calzadas de tránsito rápido y de tránsito local, contemplan las necesidades actuales y futuras por un largo período, pero si nuevos factores requiriesen que fueran aumentados, ello ha sido previsto, pudiéndose disminuir el ancho de las veredas o de los paseos lindantes o del canchero central, sin mayor perjuicio para éstos.

Tratándose de una Avenida próxima a Carrasco, donde se practica equitación y se usa la bicicleta como transporte, se ha estimado convenientemente el establecimiento de pistas para esos fines.

La Intendencia, conjuntamente con la aprobación del proyecto, ha dispuesto que la Dirección de Vialidad efectúe a la brevedad los estudios planimétricos y altimétricos del referido tramo de vía pública.

La casi totalidad de los pavimentos de macadam, existentes, así como la mayoría de los pavimentos económicos de tosca, fueron oportunamente tratados superficialmente con productos bituminosos utilizándose al efecto alquitranes de hulla y asfaltos diluidos.

Las obras de pavimentación se han hecho y se hacen en su casi totalidad por licitación pública, reservándose la administración los trabajos de conservación, obras complementarias y tratamientos superficiales, los que en el último año alcanzaron en total el millón de pesos.

Las dificultades creadas por la reciente guerra y los problemas de postguerra influyeron perjudicialmente en el ritmo constructivo iniciado en el año 1923, pero en los momentos actuales, ya resueltos muchos de los problemas que trababan su gestión, la Dirección de Vialidad de Montevideo encara con optimismo un vasto plan de obras que complementando y ampliando las existentes, que comprenden cerca de 15 millones de metros cuadrados de pavimentos, mantengan para la ciudad la condición de poscer una de las más extendidas y eficientes redes de pavimentación urbana dentro de la América del Sur.

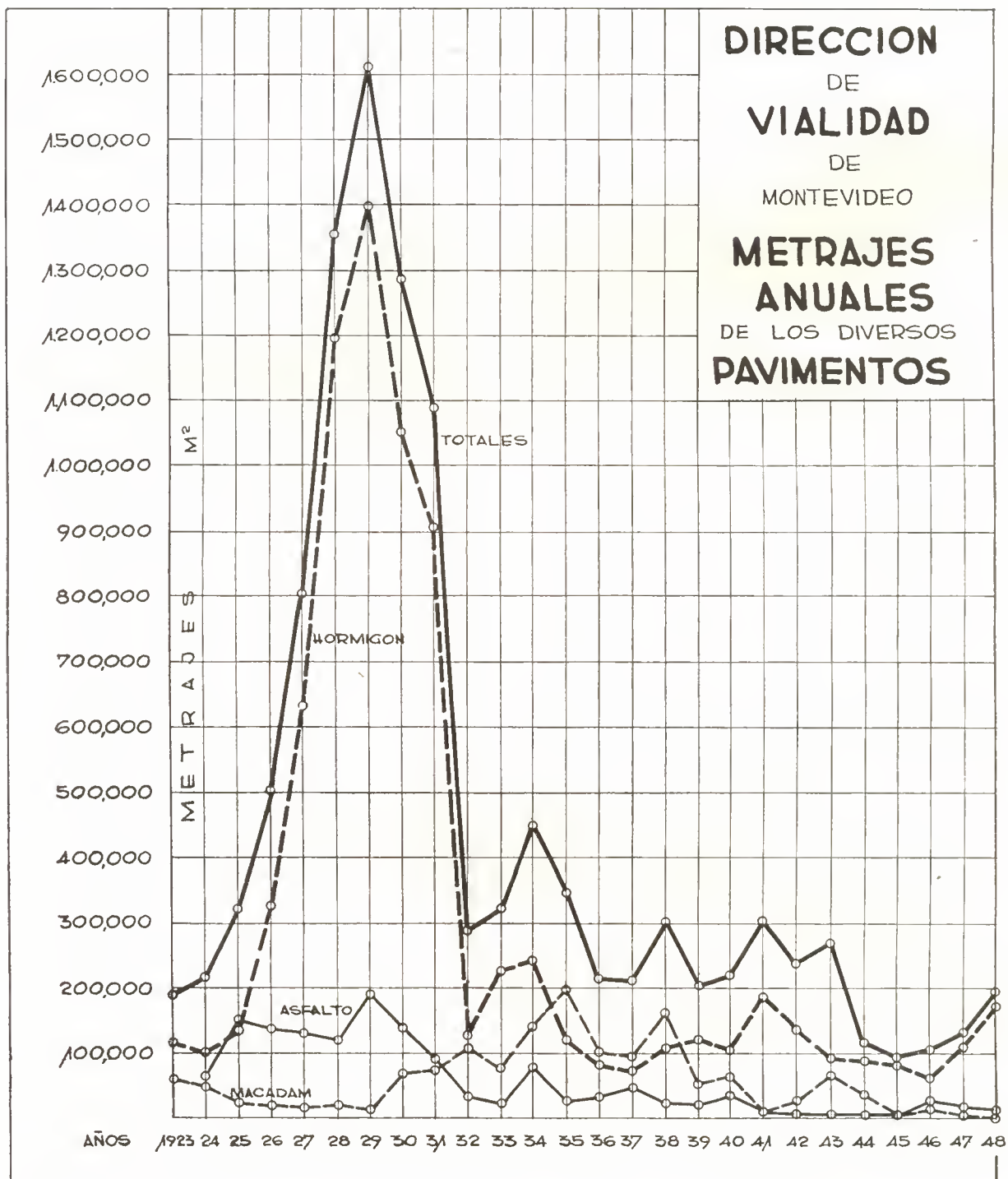


RAMBLA REPUBLICA DEL PERU — PLAYA POCITOS (Macadam alquitranado).

PAVIMENTOS CONSTRUIDOS TOTALES EN M²

TIPO DE PAVIMENTO	HASTA EL AÑO 1922	PERIODO ENTRE AÑOS 1923 y 1948	TOTALES
ASFALTO y CONCRETO BITUMIN.	315,000	1,400,000	1,715,000
HORMIGON	—	8,024,000	8,024,000
ADOQUINADO	860,000	450,000	1,310,000
PAVIMENTO DE CUÑA	108,000	—	108,000
MACADAM	1,750,000	1,285,000	3,035,000
TOSCA	—	693,000	693,000
TOTALES	3,033,000	11,852,000	14,885,000

NOTA: SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO DE MONTEVIDEO: 528,72 Km²
POBLACION: 750,000 HABITANTES



**DIRECCION
DE
VIALIDAD
DE
MONTEVIDEO
CUENTAS DE
PAVIMENTACION**

8.000,000

7.500,000

7.000,000

6.500,000

6.000,000

5.500,000

5.000,000

4.500,000

4.000,000

3.500,000

3.000,000

2.500,000

2.000,000

1.500,000

1.000,000

500,000

PESOS
EN

IMPORTE

TOTALES

WORMIGON

ASFALTO

MACADAM

AÑOS 1923 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48

Intendencia Municipal de Montevideo

Dirección de Saneamiento

I

HISTORIA

Las primeras obras de saneamiento de Montevideo, fueron iniciadas en el año 1854, por lo que puede decirse que desde hace casi un siglo, la ciudad de Montevideo disfruta de las ventajas ofrecidas por una red de alcantarillado.

Esas primeras obras, construídas por una empresa privada, en base a un contrato de concesión de derechos de cobro a los particulares, sirvieron de núcleo de partida a futuras extensiones de la red, las que fueron siguiendo el crecimiento urbanístico de la ciudad.

El adelanto de la Ingeniería Nacional, las nuevas ideas referentes a la explotación de los servicios públicos y la falta de un plan racional general para el saneamiento total de la ciudad, con las aconsejables previsiones de futuro, hicieron sentir la necesidad de que los servicios de saneamiento estuvieran a cargo del Municipio. En el año 1913, quedó establecido, que el estudio, construcción y conservación del alcantarillado de Montevideo, quedaría en adelante a cargo de la Junta Económica Administrativa, autoridad comunal de la época.

II

POSICION ACTUAL

Actualmente, todo lo referente a obras de saneamiento del Departamento de Montevideo, está a cargo de la Intendencia Municipal, la que por medio de los Ingenieros de su Dirección de Saneamiento, proyecta, construye y conserva las obras de alcantarillado, siguiendo un plan general previamente establecido.

La construcción de las mismas, se hace en general, por intermedio de empresas parti-

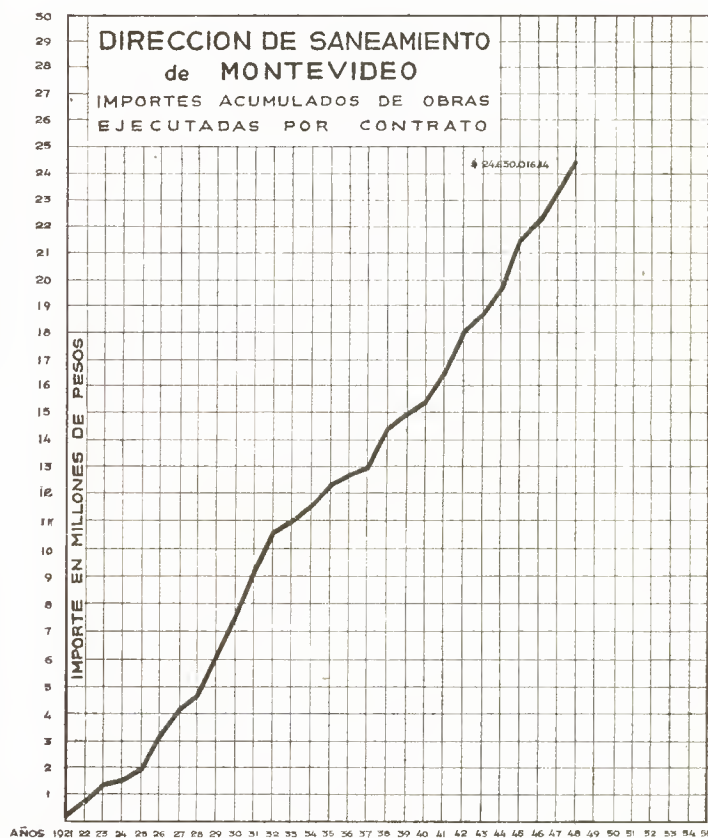
culares, mediante el sistema de licitación pública.

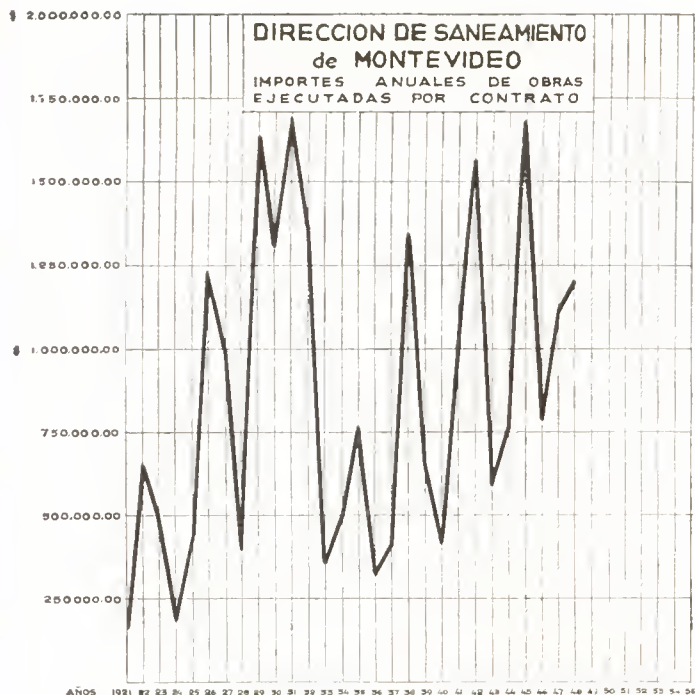
III

ORGANIZACION DE LA DIRECCION DE SANEAMIENTO

Dependiendo del Departamento de Obras, de la Intendencia Municipal, la Dirección de Saneamiento realiza su cometido por intermedio de ocho secciones cuyo personal técnico está integrado en su totalidad por ingenieros nacionales.

Se detallan a continuación los cometidos de





las distintas secciones que componen la Dirección de Saneamiento.

1. SECCION ESTUDIOS Y PROYECTOS

— Proyecta las redes de Saneamiento, plantas depuradoras, etc., y estudia todo lo relacionado con el Saneamiento del Departamento.

2. SECCION CONSTRUCCIONES.—Dirige y fiscaliza la construcción de obras que se ejecutan por el sistema de licitación pública.

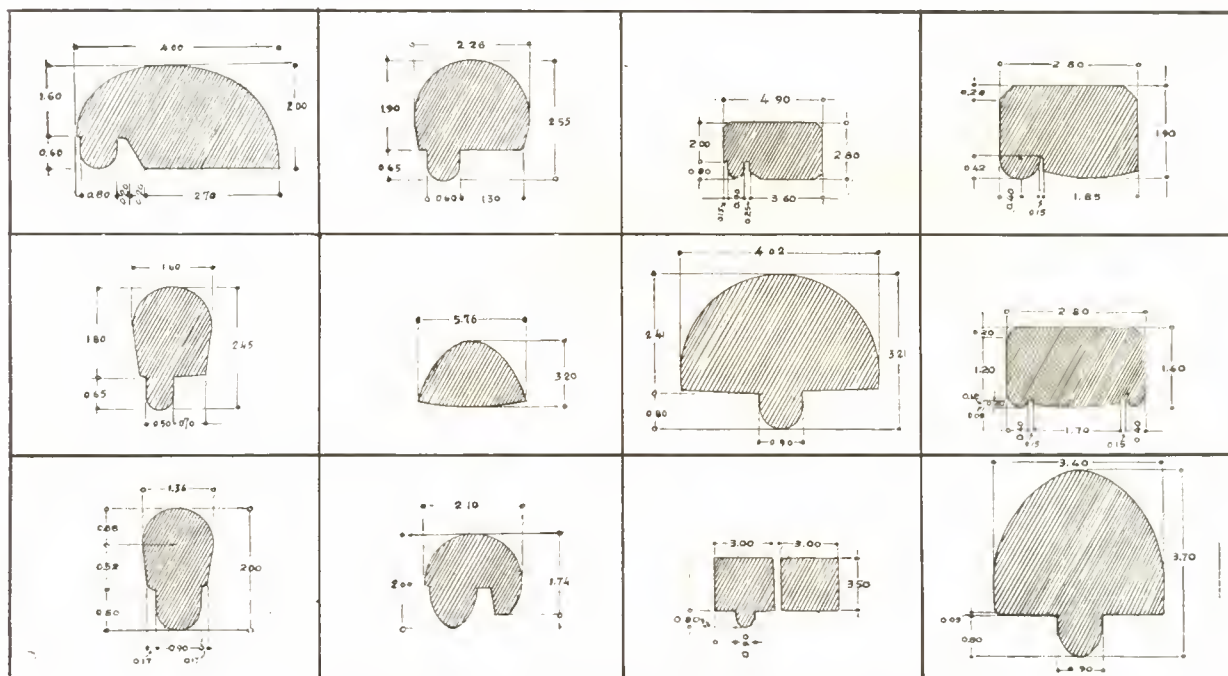
3. OBRAS SANITARIAS DOMICILIARIAS.—Fiscaliza el proyecto y construcción por particulares de las obras internas de saneamiento, las que deben ajustarse a alineamientos técnicos fijados por ordenanzas.

4. CONEXIONES.—Construye las conexiones entre las instalaciones internas de los edificios y la red exterior, estando, además, a su cargo, la construcción de colectores y otras obras de saneamiento que se ejecutan directamente por la Administración.

5. CONSERVACION.—Conserva las obras de saneamiento construidas, opera las plantas de tratamiento y limpia y desobstruye los colectores y bocas de tormentas.

6. ADMINISTRACION.—Formula a los particulares, las cuentas para el pago de los saneamientos construidos.

7. ESTUDIOS HIDROLOGICOS.—Estudia, proyecta y dirige la construcción de obras de canalización y regularización de arroyos y tiene a su cargo el afloramiento de agua potable subterránea para abastecimiento de pequeños núcleos aislados de población.



Esquema de algunas secciones especiales mayo de 1949.



SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO

AREAS SANEADAS O CON SANEAMIENTO PROYECTADO

MAVO DE 1979

8. DEPOSITO.—Tiene bajo su guarda los materiales, herramientas y útiles que se usan en los trabajos hechos por Administración.

IV

ACCION DEL INGENIERO NACIONAL EN EL DESARROLLO DEL SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO

La Dirección de Saneamiento de Montevideo, en sus 33 años de existencia ha ejecutado el saneamiento de una extensión de 5.565 há. (obras construidas y proyectos en terminación) cifra que habla de por sí, si se la compara con la extensión saneada en un período de 62 años por el antiguo sistema de concesión, que fué solamente de 1.157 há.

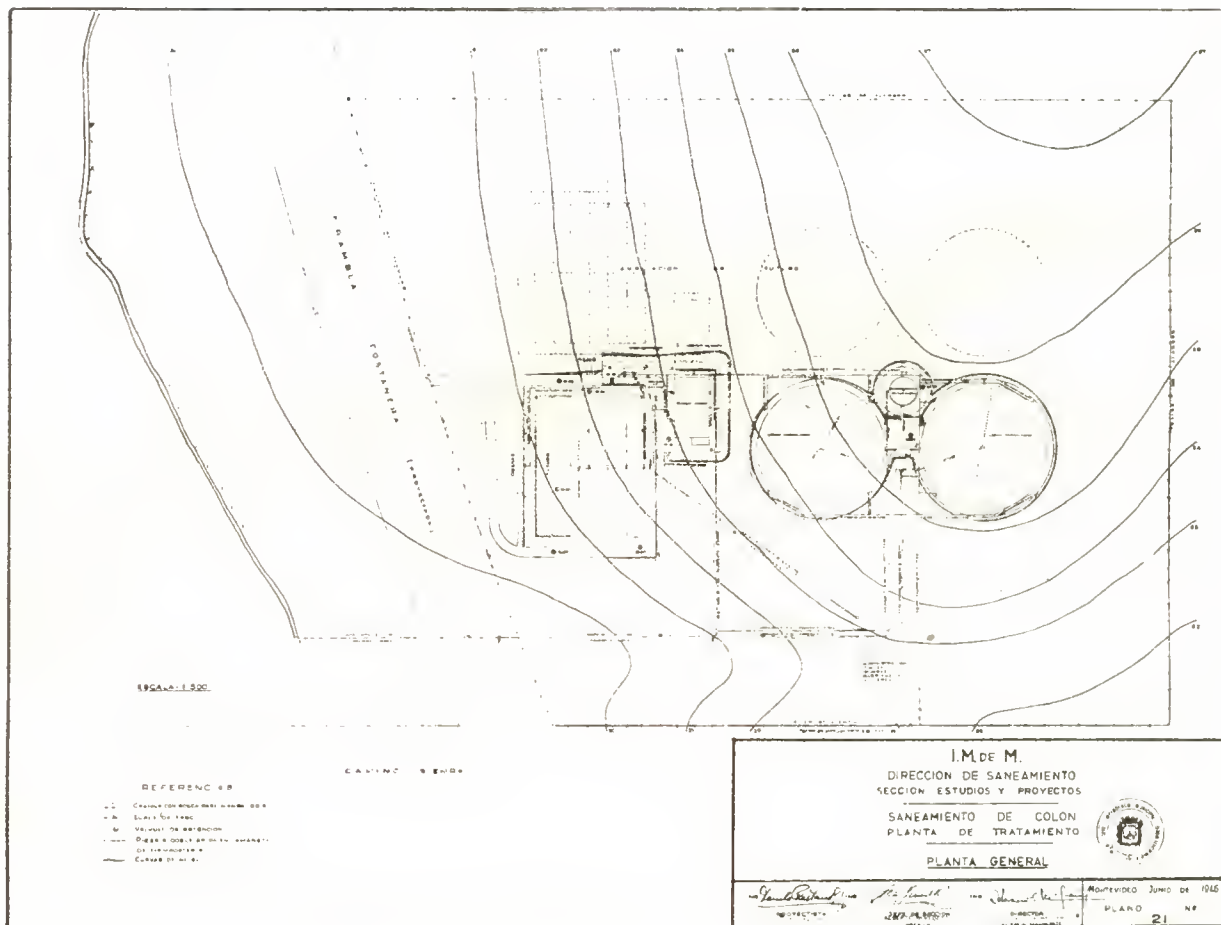
Teniendo en cuenta que la extensión de la ciudad es aproximadamente 9.142 há. que la parte ya saneada alcanza a 5.824 há. y que ya hay proyectos terminados para sanear 898 há. más, resulta que solamente queda por

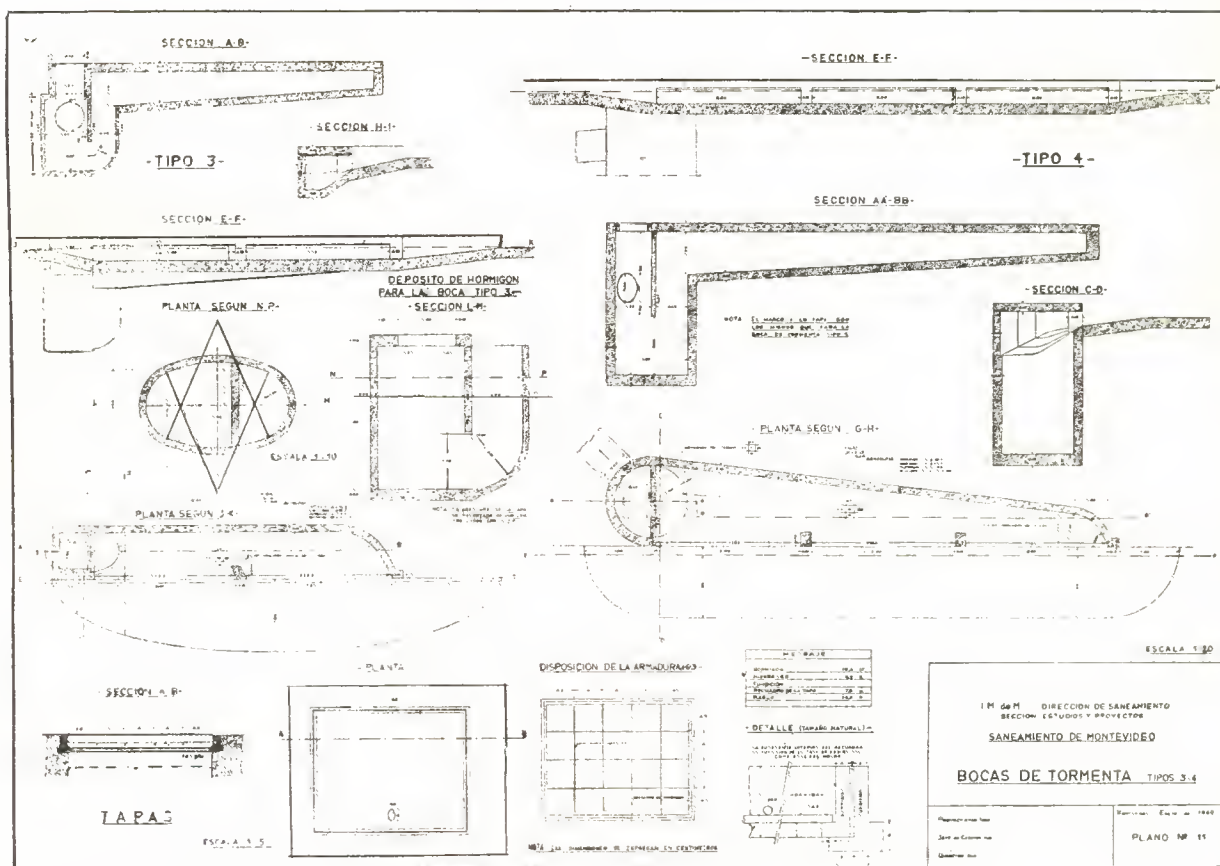
sanear una superficie de 2.420 há. lo que representa un 26 % del área de la ciudad. Cabe destacar que la parte que aún falta sanear corresponde a zonas poco pobladas, por lo que puede estimarse que una población de 659.000 habitantes, o sea un 83 % de la población de la ciudad disfruta o disfrutará a breve plazo de las ventajas del saneamiento.

V

INVERSIONES EFECTUADAS EN OBRAS DE SANEAMIENTO

La importancia de la obra de saneamiento efectuada se traduce también en las inversiones realizadas en dicha obra, las que teniendo en cuenta las obras realizadas por contrato, por administración y por el antiguo sistema de concesión, alcanzan, al 31 de diciembre de 1948 a la suma de 32.286.874,85 pesos.





Las obras ejecutadas por contrato, son las más importantes según se puede apreciar en la gráfica adjunta de importes acumulados de obra realizada.

VI

NORMAS ADOPTADAS PARA EL CALCULO DE LOS COLECTORES

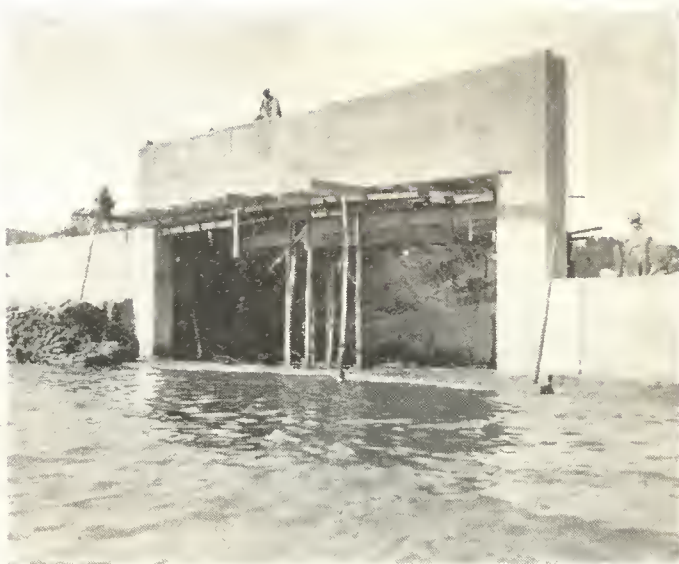
Montevideo está servida en su casi totalidad por una red de saneamiento que responde al sistema unitario, la que funciona en general a gravedad, no existiendo bombados sino de escasa importancia y para pequeños núcleos aislados. Para su cálculo, se usaron hasta hace algunos años las fórmulas de Mac Math por considerárselas como las más de acuerdo a las condiciones hidrológicas del departamento. Actualmente se sigue el método racional, tomándose como intensidades de lluvia, aquéllas que responden a una frecuencia de 10 años, en el diagrama de intensidades y duraciones.



Armadura para una cámara de cruces a nivel inferior.



Saneamiento de la Zona Oeste de Carrasco. Perfil especial.



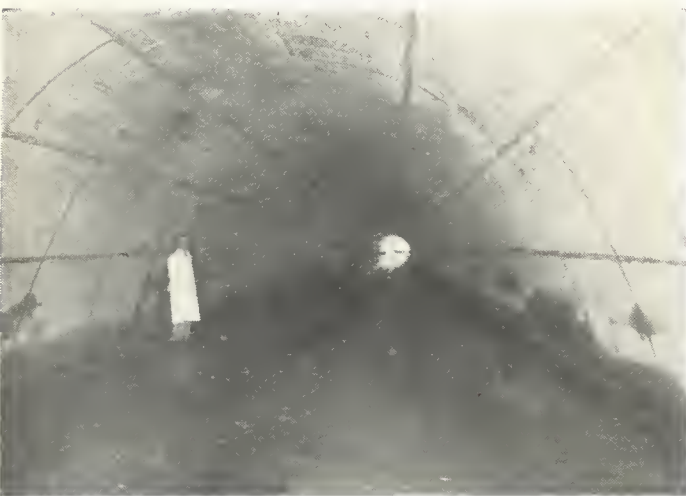
Muro de contención y boca de desagüe de un colector pluvial.



Tramo escalonado en un perfil especial.



Saneamiento de la Cuenca del Arroyo Miguelete. Perfil de gran sección.



Colector pluvial de gran sección.



Prolongación de un vertedero. Boca de desagüe.

VII

DESCRIPCION DE LA RED

En la confección de los proyectos, se utilizan en general, secciones transversales tipo, empleándose colectores circulares de cemento, para secciones que correspondan hasta un diámetro de m. 0,60 y con un mínimo de m. 0,25, colectores ovoides cuyas dimensiones varían desde m. $1,20 \times 0,80$ m. hasta m. $2,40 \times 1,60$ m. y secciones especiales de hormigón simple o armado según los casos para desagües desde 10 hasta 55 m^3 por segundo. Las fotografías muestran algunas de estas secciones especiales y en ellas se puede apreciar la importancia de las mismas. La velocidad de las aguas dentro de los colectores se mantiene en general entre 1 y 3 m. por segundo.

Los elementos accesorios, como ser, cámaras de inspección, pozos de bajada, tramos escalonados, bocas de tormenta, etc., responden a tipos normales que se aplican de una manera general, lo que facilita su construcción y abarata su costo.

VIII

TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS

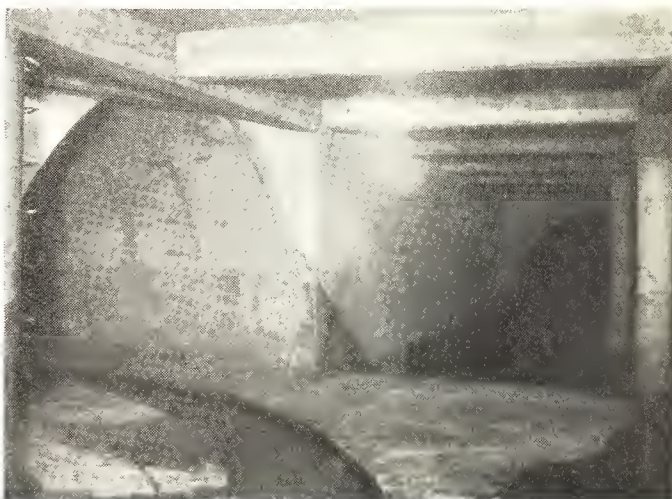
Las aguas servidas son vertidas en general al Río de la Plata en puntos especiales de la costa. La gran dilución que ofrece el curso de agua recipiente ha hecho que se pueda prescindir hasta el momento de todo tratamiento previo. En el caso de núcleos de población aislada donde el vertimiento de las aguas se efectúa en cursos de agua de escaso caudal se ha procedido a la construcción de plantas de tratamiento. En ese sentido merece destacarse la estación depuradora proyectada para Villa Colón, para una población de 14.000 habitantes, donde las aguas servidas serán sometidas a un tratamiento completo, con desinfección final por cloro. Esta planta de tratamiento estará constituida por los siguientes elementos: Cámara de rejillas, cámara desarenadora, tanque de sedimentación tipo Imhoff, lechos percoladores, sedimentación secundaria y clorinación. Los barros serán secados a cielo abierto en lechos de arena. El costo de estas obras, comprendiendo la red de colectores correspondientes, asciende a los dos millones de pesos.



Cámara especial de empalme escalonada para perfiles de gran acción.



Cámara de empalme y vertedero.



Cámara especial de empalme para perfiles de gran sección.

FINANCIACION DE LAS OBRAS

Las obras de saneamiento son financiadas en general, por la emisión de «Bonos Municipales de Saneamiento» los que gozan de un interés del 5 % anual, pagadero trimestralmente, y se colocan en plaza a cotizaciones variables que siguen las alternativas de las demás deudas públicas. Los Bonos de Saneamiento han sido siempre considerados como valores perfectamente garantizados. Los particulares pagan al Municipio las cuentas que éste les formula por concepto de Saneamiento, pudiendo pagar al contado o a plazos hasta de 10 años. En el pago de su deuda, los particulares pueden emplear bonos de saneamiento los que son recibidos por su valor nominal. Las cuentas son formuladas en base a coeficientes que tienen en cuenta el frente y la superficie de la propiedad servida.

En cuanto a las obras domiciliarias internas, y con el fin de facilitar su construcción en aquellos casos de propietarios de escasos recursos, el Municipio buscó también la forma de financiarlas por medio de una deuda especial, con cuyo producido son pagadas dichas obras. Los propietarios reembolsan al Municipio el costo de las mismas en 60 cuotas trimestrales, o sea, en un plazo de 15 años y con el módico interés del 5 ½ % anual.

La esquemática descripción efectuada, si bien demasiado breve para dar una idea clara de lo que es el Saneamiento de Montevideo, permite adquirir la noción del volumen e importancia de estas obras, del impulso que las autoridades comunales les han dado, de la capacidad, dedicación y esfuerzo que los ingenieros han aplicado para su desarrollo, y del alto nivel sanitario que, gracias a todo ello, tiene la ciudad de Montevideo.



Intendencia Municipal de Montevideo

Dirección de Limpieza y Usinas

BARRIDO MECANICO

La evolución de los servicios a cargo de la Dirección de Limpieza y Usinas, encarada desde el punto de la introducción de elementos mecánicos puede considerarse que se inició en el año 1898, al incorporarse las primeras barredoras mecánicas a tracción a sangre (Fot. 1).



Foto 1

En el año 1925, llegaron a nuestra ciudad las primeras barredoras a tracción mecánica (12 unidades) que ejecutaban el barrido de la calzada arrojando las barreduras junto al cordón de la vereda, los obreros completa-



Foto 2



Foto 3

ban el trabajo, haciendo los montones que se cargaban en carros (Fot. 2).

En 1928, se incorporaron a los elementos de trabajo, las primeras barredoras-elevadoras, que ejecutan el barrido completo de las

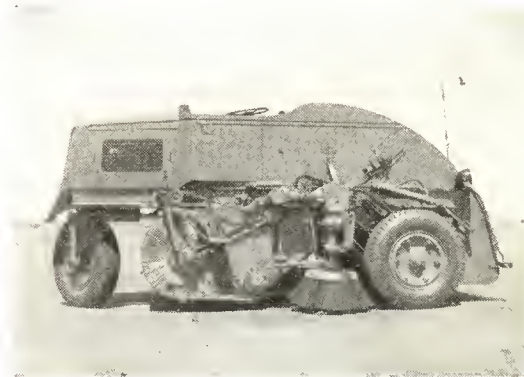


Foto 4

calles, o sea que riegan, barren y recogen las barreduras, dejando los montones de un metro cúbico aproximadamente (Fot. 3).

Actualmente la Dirección de Limpieza y Usinas cuenta con 47 unidades de máquinas barredoras-recogedoras (fot. 4).



Foto 5



Foto 6

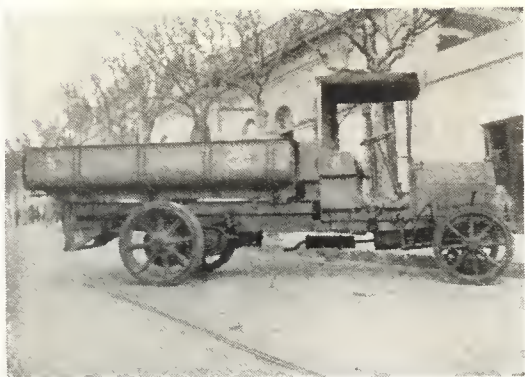


Foto 7

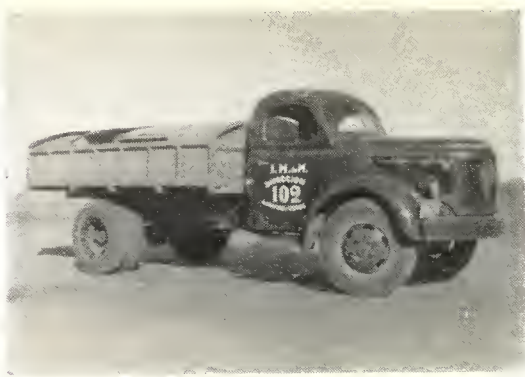


Foto 8



Foto 9



Foto 10

RIEGO MECANICO

En 1915, se adquirieron las primeras regadoras autom6vil, destinadas al riego de las calles y avenidas de la ciudad.

En 1930, se incorporaron dos nuevas unidades de regadoras y barredoras de asfalto (fot. 5 y 6).

Ultimamente se adquirió un equipo de riego mecánico que próximamente será recibido.



Foto 11

LEVANTAMIENTO MECANICO DE BARREDURAS

Los primeros camiones adquiridos para el levantamiento de barreduras, llegaron en el año 1915 (dos unidades), posteriormente y en el año 1923, se incorporaron nuevos elementos mecánicos de transporte y en el año 1928, se inició realmente la etapa de mecanización del levantamiento de barreduras (fot. 7 y 8).

En la actualidad se cuenta con 45 unidades destinadas a estos cometidos.

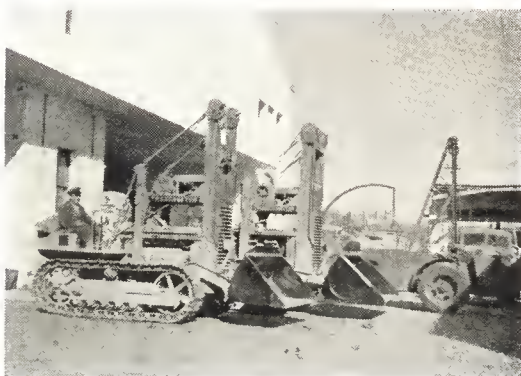


Foto 13

RECOLECCION DE RESIDUOS DOMICILIARIOS

En el año 1930, se inició con carácter de experiencia la recolección de residuos domiciliarios con camiones, utilizándose las unidades individualizadas.

A partir de esa fecha, fué la recolección mecánica de basuras una de las preocupaciones primordiales de la superioridad, y paulatinamente, se fueron incorporando nue-

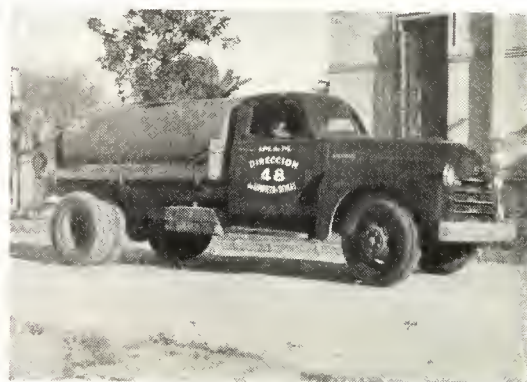


Foto 12

vos camiones al citado servicio de recolección de residuos, hasta que en el año 1948, se procedió a la adquisición de los actuales vehículos automotrices, contruídos especialmente para esas tareas. Vehículos completamente cerrados en los cuales la carga se efectúa a una altura del suelo superior a un metro, lo que evita que los residuos caigan a la calle en el momento de vaciar los tachos y



Foto 14

Puente de descarga y primitiva chimenea.
Usina N° 1 Central



Foto 15. - Vista general del patio y usinas terminadas (actualmente)



Foto 16. - Puente de descarga baterías 1-2-3
Usina Central N° 1



Foto 17. - Vista general de la Usina N° 1



Foto 18. - Sección foguistas. Usina N° 1



Foto 19. - Vista general de la Usina N° 2

la carga del vehículo se realiza mecánicamente.

Actualmente se cuenta con 22 vehículos de ese tipo (fot. 9 y 10).

SERVICIO BAROMETRICO

En el año 1923, se sustituyeron las bombas del servicio de agotamiento de pozos negros, a tracción a sangre que se componían de un carro que transportaba una bomba aspirante-impelente y varios carros tanques, por equipos mecanizados (fot. 11).

Ultimamente se han adquirido dos modernos equipos destinados a sustituir aquéllas que por su uso no rendían lo suficiente (fot. 12).

SERVICIO DE PLAYAS

Todos los años, es necesario ejecutar en todas las playas de la Capital la nivelación de las arenas a efectos de que al llegar la época de concurrencia de bañistas, las mismas ofrezcan un aspecto decoroso. La ejecución de este trabajo significa la remoción de aproximadamente 22.000 metros cúbicos.

Este trabajo, se ejecutaba íntegramente con esfuerzo humano, hasta que en el año 1947, se adquirió una pala mecánica a efectos de utilizarla en la carga de camiones, levantando la arena que el viento deposita en la calzada y veredas de la rambla que margina las playas. Ante el positivo resultado obtenido se adquirió otra unidad en el año 1948 y en el presente año, se incorporaron dos tractores con pala y hoja de empuje, destinados a ejecutar el trabajo de remoción de arena en las playas (fot. 13).

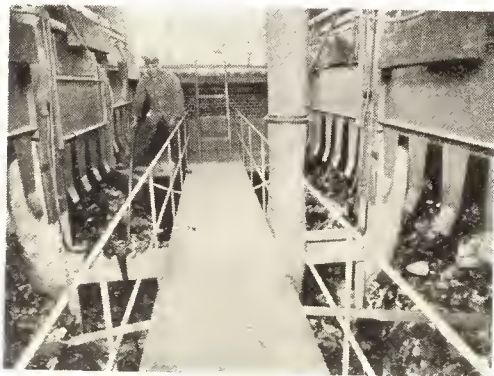


Foto 20. - Tolvas y aberturas de descarga, Usina Nº 2



Foto 21. - Vista general, Usina Nº 3

USINAS INCINERADORAS

La eliminación de basuras, actualmente se realiza íntegramente por el sistema de incineración.

La primera usina incineradora, fué construída en el año 1915 y se componía de un grupo de tres hornos con tres celdas cada uno.

En el año 1924, se construyeron tres hornos similares a los anteriores y con éstos componen la Usina Incineradora Central de basuras.

En ella se elimina diariamente un promedio de 220 toneladas de residuos domiciliarios que se recogen en el Centro de la Ciudad (fot. 14, 15, 16, 17 y 18).

La basura de los barrios suburbanos son incinerados en las Usinas 2 y 3.

En el año 1936, se construyó la Usina Incineradora Nº 2, ubicada en la zona de Sagrado y en donde se eliminan las basuras recogidas en la parte Norte de la Ciudad, en el año 1937, se construyó la Usina Incineradora

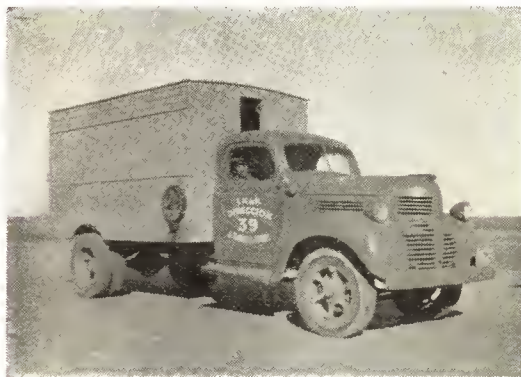


Foto Nº 22

ra N° 3, en donde a su vez se incineran los residuos provenientes de la zona Este del Departamento.

En 1948 se duplicó la capacidad de incineración de estas dos usinas, llevándola a 100 toneladas diarias de basuras.

En estas Usinas (2 y 3) por medio de transportadores mecánicos se prescinde del trabajo del obrero cargador o sea, del peón que extrae la basura del depósito para arrojarla a cada hogar (fot. 19, 20 y 21).

SERVICIOS DE NEUROPSIAS

Levantamiento de animales heridos o muertos

En el año 1924, se incorporaron los primeros vehículos mecánicos destinados al levantamiento de animales heridos o muertos en la vía pública o del domicilio de sus propietarios (fot. 22).

Actualmente esta Oficina cuenta con dos vehículos destinados a este trabajo.



Intendencia Municipal de Montevideo

Dirección de Instalaciones Mecánicas y Eléctricas

Desde el año 1940 se han centralizado en la Dirección de Instalaciones Mecánicas y Eléctricas, todos los estudios, obras y contralor referentes al aspecto electro-mecánico de la Ciudad de Montevideo, en lo que es de jurisdicción de la Intendencia Municipal.

En consecuencia, a través de los años transcurridos desde su creación la repartición ha debido extender sus servicios técnicos en grado tal, que en la actualidad se cumple una labor intensa con la mayor eficiencia, dentro de las posibilidades permitidas por los recursos a su disposición, —todo ello basado en un criterio de absoluta rigidez administrativa y exigencia de su personal técnico—, semi-técnico y administrativo.

Ha sido, y es depositaria de la dirección de importantes obras de Ingeniería moderna, y son de su competencia todos los estudios sobre ampliación e intensificación de las instalaciones de Alumbrado Público de la Ciudad.

Fuera de lo que representa el asesoramiento o dirección en las obras, y problemas que reclaman la intervención de la Ingeniería Civil e Industrial, una serie de Ordenanzas cumplen, por intermedio de la Dirección de Instalaciones Mecánicas y Eléctricas la necesaria finalidad de protección a las personas, en distintos órdenes.

La Ordenanza sobre Instalaciones Mecánicas, contiene preceptos destinados a obtener condiciones especiales en el emplazamiento de plantas mecánicas industriales o comerciales, de manera que su funcionamiento no afecte las condiciones de vida de los vecinos, la de los operarios que en ellas trabajan, y la previsión de suprimir o aminorar en lo posible, los peligros provenientes de incendios, explosiones, u otras calamidades.

En la misma esfera de importancia, se halla también la Ordenanza sobre Ascensores y Montacargas, cuya vigencia tiende a dar la seguridad del contralor oficial a los usuarios de los citados equipos, siendo ellos muy numerosos debido a la intensa actividad constructiva especialmente en el renglón para habitación o residencias.

Todo lo relacionado con el «almacenamiento, venta y transporte de líquidos inflamables y combustibles», se halla previsto en la Ordenanza de la misma denominación, —que es suma de la experiencia recogida a través de la vigencia de diversas ordenanzas que entendían en esa materia—, con la introducción de métodos técnicamente aptos para el contralor de maniobra, venta, uso y almacenamiento, de los referidos líquidos.

El fraccionamiento de combustibles o inflamables, luego de ser entregados por los depósitos generales del organismo oficial, Ancap, u otras empresas privadas para los fines comunes, esto es, surtidores de nafta para automóviles etc., alimentación de calderas, o simplemente depósitos de reserva, queda sujeto a las exigencias reglamentarias, siendo ello una saludable previsión general que alcanza, en los aparatos para la venta al público, a la fiscalización de la exactitud volumétrica de los líquidos expedidos.

Pueden citarse además, como reglamentos y funciones útiles:

El contralor eficiente de los sistemas de ventilación, higiene y alumbrado de seguridad en las salas de espectáculos públicos.

La colaboración con el Servicio de Material y Armamento del Ministerio de Defensa Nacional, en lo relacionado con el uso de explosivos.

Asimismo es de señalar, especialmente, la actividad de la Sección de asesoramientos técnicos en general, a cuya competencia se libra la opinión decisiva para la solución de asuntos, casi siempre, de extraordinaria trascendencia.

Escapa deliberadamente a esta breve reseña, la cita de otras actividades emanadas de Ordenanzas, que, siendo necesarias, se consideran de menor entidad, a los fines ilustrativos.

Aeropuertos

Aeropuerto Nacional de Carrasco

UBICACION

El Aeropuerto se halla situado al Este de la Ciudad de Montevideo, capital de la República Oriental del Uruguay. El campo está limitado al Norte y Este por carreteras de 50 m. de ancho; al Sur por el Parque Nacional "Presidente Franklin D. Roosevelt", de más de 400 há., y hacia el Oeste por tierras propiedad del Estado hasta el Camino Maldonado, distante 6 km., lo que asegura la más per-

fecta visibilidad y seguridad, como asimismo deja margen a cualquier ampliación de futuro y aún a la posibilidad de convertirse en aeropuerto integral, aprovechando la cuenca del Bañado de Carrasco, —de 1.142 há.,— según estudios practicados por la Dirección de Hidrografía del Ministerio de Obras Públicas.

Las coordenadas geográficas del lugar de emplazamiento del Aeropuerto son:

Cruce de las pistas	{ Latitud — 34° 50' 22" S. Longitud + 56° 01' 59" W. Greenwich
Torre Radiofaro	{ Latitud — 34° 46' 15" S. Longitud + 56° 01' 28" W Greenwich
Centro Geométrico de la Torre de Control	{ Latitud — 34° 50' 08" S. Longitud + 56° 01' 47" W Greenwich

De la costa del Río de la Plata dista 3 km., no llegando al campo salinidad ni arenas voladoras.

SEGURIDAD

No tiene ningún obstáculo cercano que pueda calificarse de peligroso. El Parque Nacional "Presidente Franklin D. Roosevelt" se halla en contrapendiente, inferior en 15 m. al nivel de la pista más próxima y además al doble de la distancia que para su altura determinaría el gálibo de 1/40 establecido para las zonas de seguridad. Las líneas de alta tensión se encuentran a más de 6 km. y con una reducida altura de 25 m. La entrada de los teléfonos y líneas eléctricas es subterránea. No existe, pues, ningún problema de sombra aeronáutica. Su seguridad es máxima, dada la configuración altimétrica del campo, las disposiciones del Código de Legislación Aeronáutica y las zonas de aproximación impuestas. El Aeropuerto Nacional de Carrasco es, por otra parte, únicamente comercial y está vedado al deporte aeronáutico en su área.

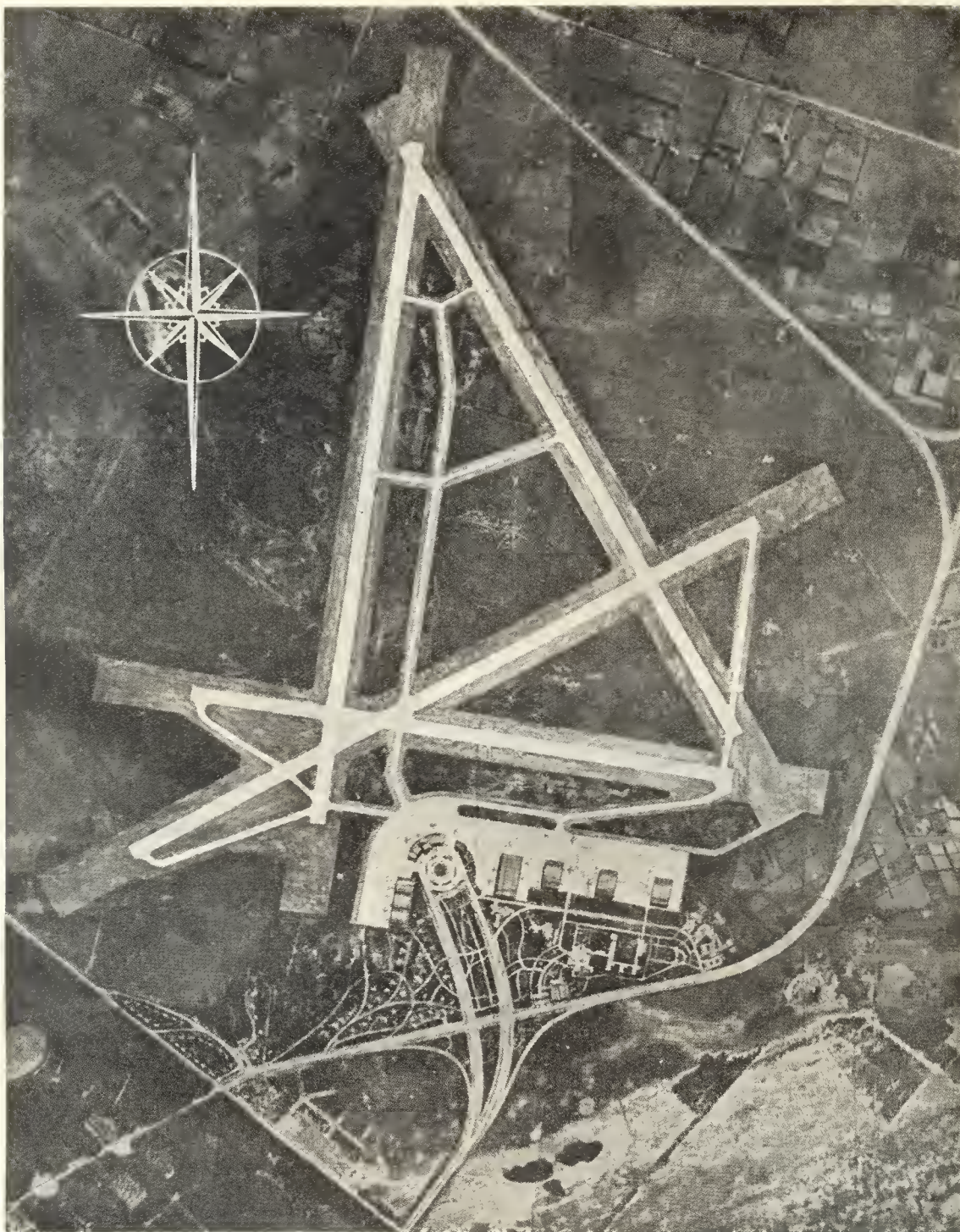
ACCESIBILIDAD

Esta se ha estudiado hacia el interior del país y hacia la capital, Montevideo, de la que dista el Aeropuerto 18 km., al que se unirá por medio de tres rutas: el Camino Carrasco, ya construido; la Avenida Italia en construcción, —con puente de dos calzadas sobre el Arroyo Carrasco— a 200 m. del gran Hotel Municipal "Miramar", ubicado a menos de 4 km. del Aeropuerto. Esta ruta será la más corta y rápida a la ciudad Capital, distante por ella a 15 minutos.

Estos dos caminos cruzan el Parque Nacional "Presidente Franklin D. Roosevelt" y ofrecen hermosas y variadas perspectivas en su recorrido.

La Avenida Italia se destinará al tránsito de alta velocidad.

La tercera ruta será la prolongación de la Rambla costanera, ya aprobada por la Intendencia Municipal de Montevideo, dentro del denominado "Plan de complementación de la red vial transversal y acceso al Aeropuerto Nacional de Carrasco", —efectuado por las oficinas técnicas municipales en enlace con



Vista aérea del Aeropuerto Nacional de Carrasco

las del Ministerio de Obras Públicas y la Comisión del Aeropuerto de Carrasco,— que pasa a través de los pintorescos núcleos de balnearios metropolitanos y conduce también a grandes hoteles de playa.

Existen ya servicios de autobuses desde el centro de la ciudad hasta el Aeropuerto.

Hacia el interior del país se han construido dos carreteras de macadam, —que llevarán tratamiento bituminoso,— conduciendo la primera al km. 18 del Camino a Maldonado y prolongada desde éste a la Estación Toledo —empalme ferroviario distante 8 km. del Aeropuerto— pudiéndose, a la vez, em-

palmar fácilmente con la carretera a Colonia, dentro del plan viario aprobado. La segunda conduce a Pando, pasando por la Escuela Militar de Aviación y uniéndose, en el km. 27, con la carretera a Maldonado que se extiende hasta las playas del Este y va al Aeródromo Integral de Laguna del Sauce, situado a 90 km. de distancia del de Carrasco, permitiendo asimismo llegar al campo de aterrizaje de "La Paloma", Rocha, a 240 km. de Montevideo.

Desde las arterias viales que salen del Aeropuerto, pueden tomarse todas las troncales al interior del país.

Por otra parte, el Aeródromo deportivo "Angel Adami", situado en Melilla, se encuentra a 22 km. al Oeste del de Carrasco, y en sus proximidades también están los militares de Pando y "Capitán Boiso Lanza" en Mendoza.

PISTAS

El campo, en forma de casquete, es drenado cuidadosamente y en él se construyen cuatro pistas, de acuerdo con las condiciones climatológicas del lugar y a fin de asegurar el vuelo en todas las direcciones, cualquiera sean los vientos y sus cambiantes diarios, como es peculiar en la región. El viento dominante es el del cuadrante Norte y los más fuertes y violentos los del Sur y Suroeste. La frecuencia de estos vientos está determinada por el diagrama promedial de frecuencias de vientos, correspondiente.

Dada la forma del terreno, su topografía, la misión específica de este Aeropuerto y el tráfico que debe servir, se consideró más práctico que el tangencial, el trazado poligonal, con posibilidades a la solución paralela.

Las cuatro pistas cubren todos los vientos en los 360° y son servidas por taxiways o pistas de rodaje independientes. El entrecruzamiento de las pistas es llevado al mínimo y casi en los extremos. Este trazado ha sido también adoptado en la casi totalidad de los aeropuertos norteamericanos, como también en el de Heathrow, en construcción a 23 km. de Londres, y en el de Lisboa, de gran importancia intercontinental.

De las pistas proyectadas en número de cuatro, existen ya tres construidas. La N° 1 (Norte-Sur) es de 2.350 m. de largo, de los cuales 1.750 m. están pavimentados de hormigón y los acercamientos de 300 m. en ambos extre-

mos, engramillados. El ancho de la pista es de 150 m., siendo 50 m. pavimentados de hormigón, con juntas de dilatación enlazadas con hierros a libre juego y 50 m. engramillados de cada lado. Esta pista puede ser extendida hasta 3.000 m. y está balizada.

La pista N° 2 (Este-Oeste), también ya balizada, tiene 2.300 m. de largo, pavimentada de hormigón en 1.700 m. y engramillada 300 m. en cada extremo. Su ancho es de 150 m., con 45 m. de hormigón y 52,50 m. de gramilla a cada lado. Su longitud definitiva será de 3.000 m.

La pista N° 3 (SO-NE) se halla en gran parte terminada y la N° 4 (NO-SE) está a comenzarse: ambas poseen las mismas características de la N° 2 y con previsión a 3.000 m. con iluminación, drenaje, etc.

Ningún tramo de estas pistas excede la pendiente del 1 % y en general no llegan al ½ %. Además, admiten la visibilidad de un extremo al otro desde una altura de 3 m., que es la de la cabina del piloto.

Su construcción se ha ceñido a las más exigentes reglamentaciones y normas para aviones de gran peso. Las pistas de rodaje de 45 m. de ancho tienen pavimento de hormigón de 17 m. y las explanadas de maniobras y estacionamiento poseen ya una superficie hormigonada de más de 20.000 m², sin contar el pavimento de los hangares.

En la actualidad se utilizan normalmente las pistas balizadas Nos. 1 y 2 para los vuelos nocturnos, así como el radar para algunos aviones.

El balizamiento de todo el Aeropuerto quedará terminado con instalaciones definitivas dentro de breve espacio de tiempo, pues ya se halla en ejecución de acuerdo a las más recientes normas técnicas, lo mismo que todos los servicios de transmisiones y comunicaciones más modernos, que actualmente se atienden con eficacia desde la torre de control provisoria, así como los de meteorología.

Sobre la subrasante compactada de las pistas, se ha asentado una capa de arena comprimida de 0,35 m. de espesor, construyéndose luego el pavimento de hormigón, en un espesor de 0,20 m. en el centro y 0,25 m. en los bordes, formando losas de 4,85 m. de ancho, reforzadas con pasadores de hierro Ø 19 mm. por 0,45 m. de largo — a libre dilatación y espaciados cada 0,30 m. — en las juntas transversales de expansión, colocadas cada 30 m.

Las juntas se han efectuado con material elástico especial, dividiéndose las losas con juntas transversales de contracción, cada 7,50 m. de distancia. Además se ha colocado una junta longitudinal central de expansión, sin pasadores metálicos, siendo a encastre las demás longitudinales.

La nueva pista N° 4, —con dimensiones mayores,— tendrá características de resistencia para una capacidad de soporte que permita su uso por aviones ultrapesados, en previsión de futuro.

En todas las pistas se han practicado drenajes longitudinales con cañerías de evacuación para asegurar el fácil escurrimiento de las aguas pluviales.

El programa de edificaciones abarca una zona de composición que tiene como núcleo central el gran edificio de la Aeroestación y los secundarios —locales anexos de ciertos servicios indispensables,— policía, bomberos, vigilancia, usina eléctrica de emergencia, garages, estación de ómnibus, playas de estacionamiento, enjardinados, pabellones de entrada, etc.

Además de otra agrupación formada por los edificios de la Base Aeronáutica N° 1, se han emplazado a distancias adecuadas, los de las compañías de suministro de combustibles, con tanques, oficinas, etc., los del Centro de Transmisiones y los de alojamiento para el personal superior y viviendas económicas para el subalterno.

Completan la composición los hangares-talleres del Estado; y se ha previsto un amplio espacio para la construcción de hangares de las compañías privadas, sometiéndose al plan armónico que rige la concepción general del Aeropuerto.

AEROESTACION

Enuéntrese en plena construcción y el programa desarrollado por plantas es el siguiente:

Subsuelo

Este fué resuelto, en gran parte, para clasificar el recorrido de bultos y equipajes de cierto volumen. Estos bultos llegarán mediante amplias rampas a la planta del subsuelo, sin interferir con el activo movimiento general de la estación. De aquí serán subidos a los locales de Aduana por medio de un montacargas convenientemente emplazado.

En esta planta se ha ubicado un espacioso comedor y bar, —con las correspondientes cocinas y servicios anexos— destinado al uso de los empleados del Aeropuerto. También las Compañías de aeronavegación dispondrán en esta planta de sus depósitos particulares en conexión con sus oficinas de la parte superior. Además de un gran espacio cubierto destinado a garage de funcionarios y oficinas, en esta misma planta se dispondrá de locales especiales para la subestación de energía eléctrica de la UTE, sala de tableros generales, locales para equipos de emergencia de iluminación y balizamiento, así como para las instalaciones de calefacción, aire acondicionado, ablandador de aguas y depósitos de combustibles y tanques para todos estos servicios auxiliares.

Planta baja

Avanzando hacia el acceso, un profundo pórtico forma la llegada a cubierto, que da entrada al gran hall con sus comunicaciones verticales hacia el comedor y bar. En este gran hall se encuentran locales de informes, turismo, correo y telégrafo, cambios, puestos para la venta de revistas, cigarrillos, flores, bombonería, cafetería, etc.

Es en este amplio local que los pasajeros se separarán de los acompañantes: factor importante para el buen funcionamiento de toda Aeroestación.

Los pasajeros encuentran a su derecha los locales de las compañías de aeronavegación, que en número de once se agrupan alrededor de un hall secundario inmediato a la explanada de maniobras. Los acompañantes, a su vez, encontrarán al frente las circulaciones que conducen a su lugar de ubicación en la planta alta para poder presenciar la partida.

Hacia las pistas se encuentra el pórtico de pasajeros, capaz de admitir las maniobras de embarco y desembarco de los pasajeros de seis grandes aviones simultáneamente; y halls de partida y llegada totalmente separados.

En esta planta se encuentran la Aduana para cargas con un gran depósito y local para dejar equipajes y valores en custodia. También están en este piso los servicios de sanidad con su correspondiente sala de primeros auxilios y los locales de inmigración y policía. Aparte, están ubicadas las oficinas de la Dirección del Aeropuerto y Centro de Ope-

raciones, comunicado en forma rápida y privada con la planta de servicios técnicos.

Finalmente, las peluquerías para damas y caballeros, los servicios higiénicos independientes y cabinas telefónicas, cercanas al gran hall, completan estas instalaciones.

Primera Planta alta

Esta planta está destinada, en gran parte, al público visitante y al que acompaña a los pasajeros. Un amplio pórtico con capacidad para cinco mil personas permite que desde su terraza, ese público pueda presenciar, cómodamente, las maniobras de los aviones, sin interferir con el movimiento de pasajeros y mercaderías. Dispone, además, de un gran salón de estar, con vistas al exterior, que constituirá, a la vez, un local de exposiciones y de fiestas.

Completa esta parte pública, la oficina de la Administración Nacional de Turismo, servicios higiénicos, etc.

Separadamente se hallan ubicados los escritorios privados de las compañías de aeronavegación, comunicados directamente con los locales correspondientes situados en planta baja; y, por fin, las oficinas técnicas y administrativas de la Dirección del Aeropuerto.

Segunda Planta alta

Una gran escalera y ascensor conducen a este segundo piso, con llegadas a los guardarropas y toilets, que anteceden el acceso al Comedor y al Bar y éstos, al ocupar la parte central de la Aeroestación, permiten que desde ellos se domine, por su disposición, el campo de aterrizaje y las explanadas de maniobras en su totalidad.

El Comedor —en el que pueden tomar asiento 250 personas— cuenta con una terraza anexa hacia el exterior, la que, en ciertas oportunidades, puede adaptarse a dar cabida a un mayor número de comensales. Este restaurant está servido por una amplia cocina con dependencias completas: despensa, gam-busa, cámaras frigoríficas, etc.

Aparte se han ubicado el comedor, los guardarropas y dormitorios para empleados.

Planta superior

Destinada exclusivamente a los servicios técnicos, agrupa este piso los locales corres-

pondientes a: Servicio Meteorológico, Telegrafía y Radio, Centro de control de Tráfico aéreo, Sala de Pilotos y dormitorios y servicios para funcionarios técnicos y personal de guardia.

Esta planta se encuentra comunicada, mediante un ascensor y escalera privados, con el Centro de Operaciones.

Por último, en la parte más elevada de este edificio se levanta la torre de control de vuelos, dominando todo el Aeropuerto y construida de acuerdo a las más recientes y exigentes especificaciones que rigen la aviación comercial.

En el centro de gravedad del campo se encuentra colocada la torre de control de vuelos. Desde su altura de 14 m. se domina toda la extensión del campo y las pistas, sin constituir un obstáculo, pues se halla separada de éstas en las máximas distancias reglamentarias. Posee ya instrumental completo, pero las instalaciones definitivas serán mejoradas aún, por tratarse de una torre provisoria y experimental.

El Aeropuerto contará, además, con todos los medios de seguridad, fijos y móviles de vigilancia para el campo, instalaciones y edificios, que se concentrarán en el cuartelillo— que será en breve construido— para los servicios de Policía y Bomberos, con sus más modernos equipos de extinción del fuego.

También se iniciará, de inmediato, la construcción del Pabellón para Transmisiones, en los que las compañías de aeronavegación podrán tener las propias.

Asimismo, el programa general de edificaciones asigna a las compañías proveedoras de nafta y lubricantes, sitios fijos para cumplir rápidamente ese servicio, pudiendo instalar sus tanques y oficinas, debiéndose ya comenzar las instalaciones para dos de ellas, dentro de normas de armonización general del planeamiento aprobado.

Por otra parte, y destinada al numeroso personal subalterno de este Aeropuerto, se está en vías de comenzar la edificación de un barrio de viviendas, dentro del trazado y co-operación técnica y administrativa del Instituto Nacional de Viviendas Económicas, que ha contribuido con su valioso aporte a financiar esta faz constructiva, proporcionando de inmediato 30 viviendas de las 60 pro-

yectadas alrededor de un pequeño centro cívico, que agrupa los servicios fundamentales de la barriada.

Completarán esta urbanización las viviendas para el personal superior, desarrolladas

en un barrio jardín, cercano a la gran playa de estacionamiento de vehículos y a la estación de ómnibus, y las correspondientes entradas al Aeropuerto, salas de espera para el público, etc.

Aeródromo Integral de la Laguna del Sauce



Vista aérea de la base aeronaval de Laguna del Sauce

El Aeródromo Integral de Laguna del Sauce, situado a media distancia entre las magníficas playas de Punta del Este y Piriápolis y cercano al balneario que se ha comenzado a formar en la pintoresca Punta Ballena, — aunque destinado a Base Aeronaval— constituye un excelente aeródromo auxiliar de ruta y para casos de emergencia.

Para su primer propósito dispone de cuatro pistas, ya construidas: dos de 1.800 m. de

longitud, con los acercamientos, por 150 m. de ancho con sólida pavimentación de tratamiento asfáltico en 50 m. de anchura y las otras con iguales características y 1.300 m. de largo. Algunas de estas pistas, como la EO, puede ampliarse hasta una extensión de 3.000 m. Como base para hidroaviones, dispone de un amplio espejo de agua dulce, con 5,70 m. de profundidad, que permite direcciones de acuatizaje de más de 4.000 m. en todos los sentidos y fuera de toda sombra aeronáutica. El Aeródromo está servido por un gran hangar de hormigón armado de 84 m. de longitud por 50 m. de profundidad y 9 m. de altura en las puertas de entrada, colocadas en sus dos frentes. Este hangar está provisto de locales para talleres con instalación de calefacción, aire acondicionado, etc., en forma similar a los existentes en el Aeropuerto de Carrasco.

Una amplia explanada de 200 × 200 m. pavimentada de hormigón, une el plano inclinado para hidros con el principal taxiway que conduce a las pistas.

La torre de control, situada en las proximidades de las nuevas edificaciones, domina todo el campo, con sus pistas y pistas de rodaje, así como también toda la zona de acuatizaje de la Laguna. Este Aeródromo cuenta, además, con pabellones para Transmisiones, Usina generadora de energía eléctrica, tanques de agua potable e instalaciones modernas para almacenamiento de combustibles, servicios de iluminación, etc.

— fff —

Los Hangares del Aeropuerto Nacional de Carrasco

Proyecto del Prof. Ing. Walter S. Hill.

Contratistas: Ing. José Foglia; Pisano, Patetta y García Ciriano.

Fundaciones: Franki.

Puertas de hierro: Carmeta S. A.

En el Aeropuerto Nacional de Carrasco se construyeron dos hangares de hormigón armado, con un espacio libre de hangaraje de 50 m. $\times$ 50 m. cada uno, cubierto con bóvedas delgadas cilíndricas.

Cada hangar propiamente dicho, lleva dos naves laterales de 17 metros de ancho cada una por 50 metros de fondo, utilizadas para depósito y talleres.

En ambos extremos de los hangares están las bocas de 50 metros de abertura por 9,16 metros de altura, cerradas por puertas telescópicas de acero, caladas para iluminación, en un 50 %.

La bóveda es a directriz funicular con 50 metros de luz y flecha en la clave de 5.72 m.

El empuje de la bóveda es absorbido por una viga de borde que descarga cada 8.30 m. sobre una estructura triangular. Esta transmite los esfuerzos a pilotes Franki, inclina-

dos 20° sobre la vertical y a tensores de acero que corren por la subrasante, bajo el piso de hormigón.

La bóveda tiene 6 cm. de espesor en toda su extensión y su armadura está compuesta por una doble malla rectangular de barras diámetro 6 mm. cada 18 cm., orientada según directrices y generatrices.

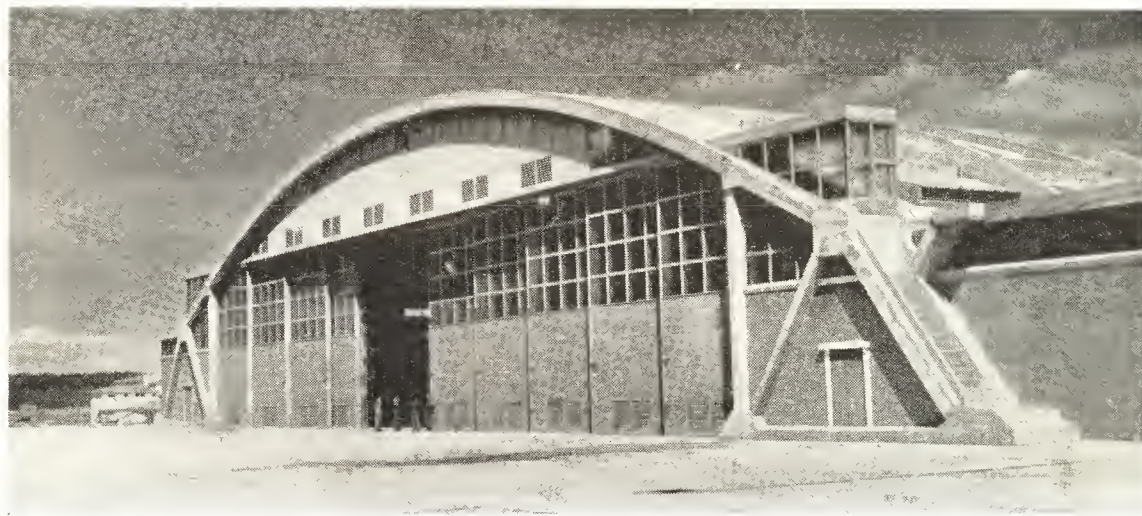
Solidarios con la bóveda y hacia arriba del intrados, van arcos de rigidez de pequeña sección, cada 4.15 m., para contrarrestar el pandeo.

La ejecución de la bóveda se realizó por medio de cimbras deslizantes que permitían llenar 8.30 m. de profundidad en cada operación.

Se utilizó cemento de fraguado rápido, corriéndose la cimbra en intervalos de 48 horas.

El comportamiento de la bóveda resultó excelente, no requiriéndose ningún recubrimiento para impermeabilización.

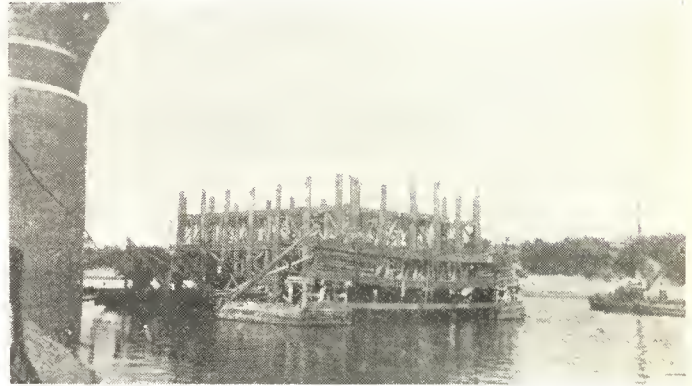
El costo de cada hangar terminado, incluyendo puertas, instalaciones, y las naves laterales, resultó de \$ 420.000 aproximadamente, cubriendo 4.300 m² cada uno, o sea pesos 97.67 m².



Giannattasio y Berta



Puente sobre el Río Negro. - 5 tramos en arcos de 50 m. de luz. Se utilizó una cimbra recogida para el encofrado de los arcos para el encofrado de los arcos



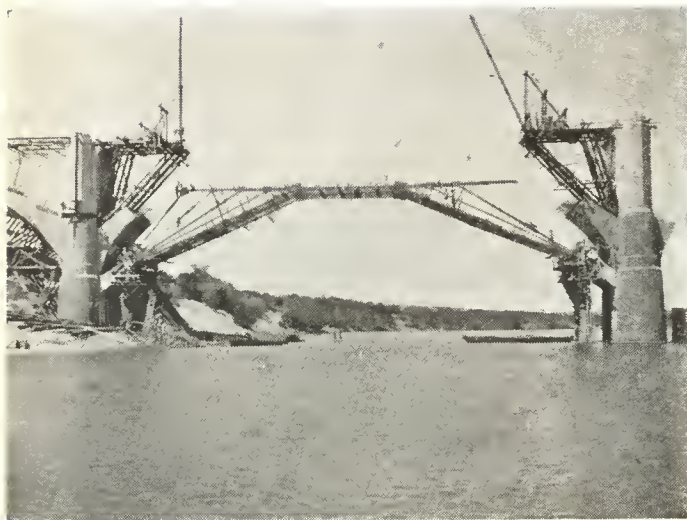
Armazón del cajón empleado en las fundaciones, llevado por flotación para ser fondeado en su posición definitiva



Construcción de la pila central. Cajón fondeado en su lugar observándose la envolvente circular externa de tablestacas de acero de la ataguía de tierra



Iniciación del montaje de la cimbra ilustrando el levantamiento de las piezas inferiores de la misma



Montaje de las piezas diagonales de la cimbra constituidas por puntales de 25 m. $\times$ 25 m. de escuadría con un largo máximo de 18 m.



Cimbra y encofrado terminados destacándose también el puente de servicio superior



Puente sobre Arroyo Grande. 3 tramos en arcos de 50 m. de luz Cimbra con apoyos intermedios utilizada en la construcción



Puente en Fray Marcos sobre el Río Santa Lucía. 12 tramos en arcos atensorados de 25 m. de luz



Montaje de puentes metálicos. Tramos de viga de alma llena de 20 m. de luz



Vagón-guinche de montaje, construido sobre un tramo de puente finalmente montado por lanzamiento



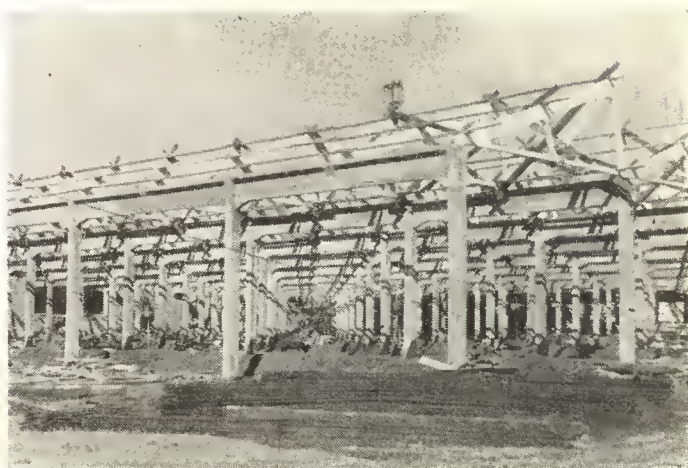
Tramos de puente de 40 m. de luz



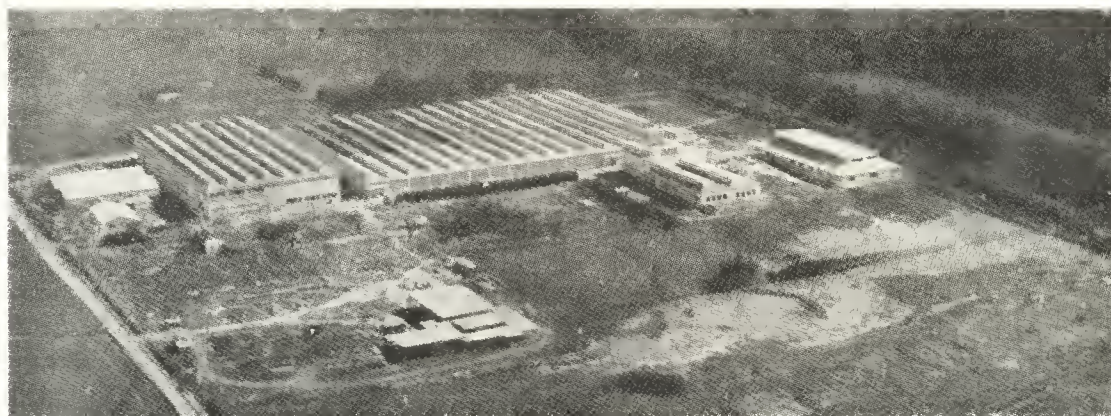
Frigorífico para conservación de frutas y legumbres, carnes congeladas y para congelamiento rápido, con un volumen total refrigerado de 40.000 m³.



Edificio para el Banco de Seguros del Estado. Estructura de hormigón mostrando los volados interiores y las columnas y vigas perimetrales de torsión.



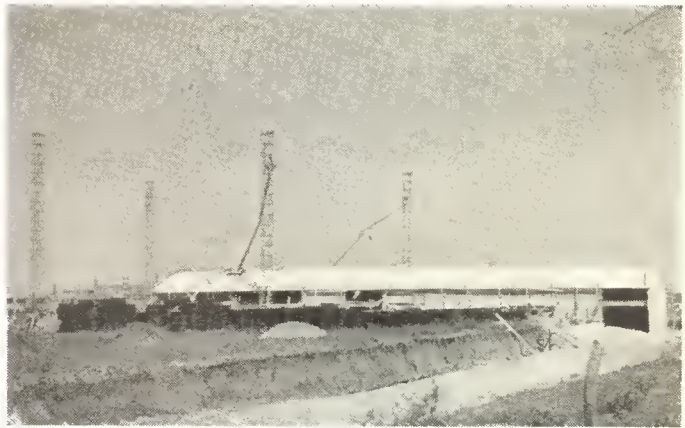
Montaje de cerchas con el arriostramiento provisorio



Planta industrializadora de Lanas. En la construcción del techo de uno de los edificios cubriendo una superficie de 13.500 m², se emplearon 459 cerchas de hormigón prefabricadas montadas con grúa de oruga



Vista interior de la cubierta terminada mostrando las cerchas y ventanales de hormigón prefabricados



Planta para industria metalúrgica. Bóvedas cáscara de 10 m. de luz cubriendo una superficie de 7.500 m².



Estructura de hormigón para el Edificio de la Facultad de Ingeniería y Ramas Anexas.

DIQUE FLOTANTE DE HORMIGÓN ARMADO

Recientemente fué terminada en Montevideo la construcción de un dique flotante de hormigón armado, de 6000 t. de potencia elevadora, finalizada por cuenta de la firma "Metalúrgica y Diques Flotantes S. A.". El dique fué entregado en Buenos Aires, su puerto de destino, en enero último.

DESCRIPCION DE LA OBRA

La forma y disposición general del dique están indicadas en el plano de la fig. 1.

Las dimensiones del dique le permiten carenar barcos de alrededor de 20.000 t. de desplazamiento a plena carga, cuyo peso en los tipos corrientes, es aproximadamente igual a la capacidad de levantamiento asignada.

Las principales dimensiones son:

Longitud total	141,60 m.
Id. del pontón	124,80 "
Ancho total	33,00 "
Id. libre entre defensas int. .	22,80 "
Altura total	13,90 "
Altura del pontón	5,00 "
Calado en vacío, en agua de densidad 1,026	3,64 " .

El dique está constituido, como todas las construcciones similares del tipo, por un pontón de planta rectangular, y dos flotadores laterales que en el caso presente están rígidamente unidos al pontón, de manera que el conjunto constituye una sola unidad estructural.

El interior del pontón está dividido en seis compartimientos, por cinco mamparos longitudinales, de los cuales dos se prolongan por encima del puente, constituyendo la pared interna de los flotadores laterales.

Cada uno de esos compartimientos está a su vez dividido en seis celdas, por cinco mamparos transversales. El espacio interior del pontón resulta así repartido en treinta y seis celdas, que pueden inundarse y vaciarse separadamente a voluntad. Con esta disposición se logra disminuir considerablemente el ancho de los espejos de agua interiores, con be-

neficio de la estabilidad; y al mismo tiempo, se hace posible ajustar con mayor precisión la flotación de las distintas secciones del dique a la distribución de las cargas, reduciendo en consecuencia los esfuerzos provenientes de la flexión del pontón.

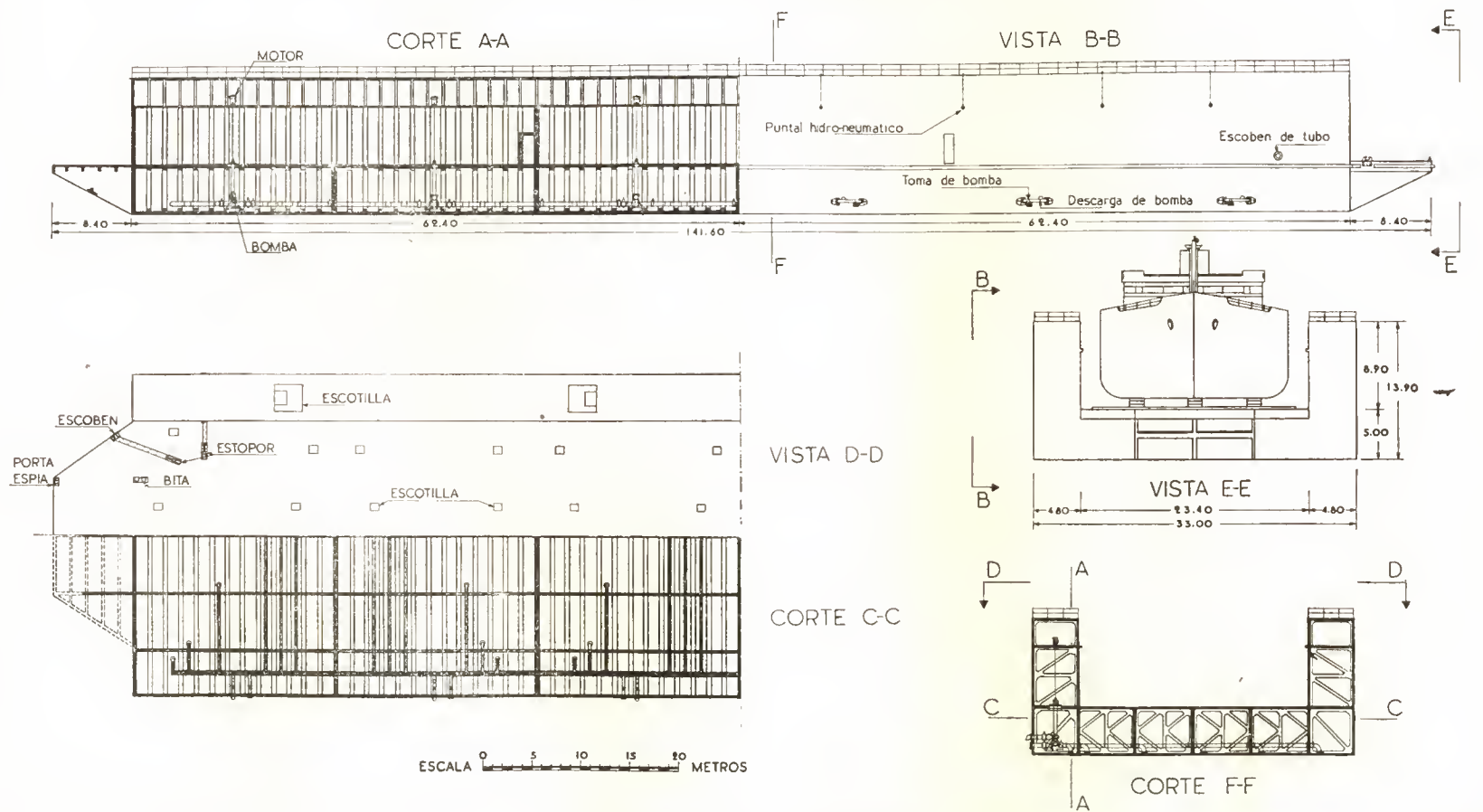
Cada uno de los flotadores laterales está dividido en dos cámaras por un puente intermedio situado a 6,00 m. por encima del pontón. De estas dos cámaras, la inferior sirve únicamente para la flotación, cuando el dique está inmerso, y está a su vez dividida en tres compartimientos por dos de los mamparos transversales del pontón, que se prolongan hacia arriba, hasta el mencionado puente intermedio. Esta disposición responde al propósito de reducir el volumen de agua que podría penetrar en los flotadores, estando el dique inmerso, si se produjera una avería con perforación de la envoltura exterior.

ESTRUCTURA RESISTENTE DEL DIQUE

Ya hemos visto que el dique debe ser considerado en conjunto como una estructura única. Los esfuerzos a que esta estructura debe resistir en condiciones normales son, por una parte el empuje hidrostático, cuya intensidad es prácticamente uniforme en toda el área del pontón, y por otra, el peso propio, el del agua contenido en las celdas, y las cargas provenientes del barco, cuya distribución y magnitud pueden variar entre límites muy distantes. Dada la importancia cuantitativa de estos esfuerzos y su desigual distribución se comprende que los elementos de la estructura a través de los cuales se equilibran deben ser muy resistentes y rígidos; por otra parte, es preciso que sean también tan livianos como sea posible, para obtener las condiciones de flotación prefijadas.

Este problema requirió un detenido estudio, y, después de algunos cálculos preliminares se adoptó, como solución que mejor res-

DIQUE FLOTANTE DE HORMIGON ARMADO DE 6000 TONS. PLANO GENERAL



Plano general del dique flotante



Vista tomada durante el montaje de las armaduras

ponde a ese doble propósito, la que muestra el plano de la fig. 1.

La rigidez de la estructura en sentido transversal está asegurada por los mamparos y por cerchas que en número de setenta y dos, están intercaladas entre ellos, en seis grupos de doce. La forma de estas cerchas —llamadas a causa de su forma cerchas “K”—, fué adoptada después de un estudio comparativo con varias otras soluciones, entre ellas las de cerchas “N”, que, aunque más sencillas que aquéllas desde el punto de vista constructivo, requerían en conjunto mayor peso de hormigón y de acero.

La rigidez de la estructura en sentido longitudinal está asegurada por los mamparos longitudinales y las paredes interior y exterior de los flotadores que, unidas a las losas de los puentes y del fondo del pontón, constituyen elementos resistentes de elevado momento de inercia. En particular, los tres mamparos centrales, que son los encargados de transmitir a la estructura la mayor parte de las cargas provenientes del barco, están fuertemente reforzados en sus bordes superior e inferior.

La envoltura exterior del dique está constituida por losas cuyo espesor es de 0,14 m. en el fondo del pontón, de 0,12 m. en el

punte del mismo y varía en 0,15 m. a 0,10 m. en las paredes laterales.

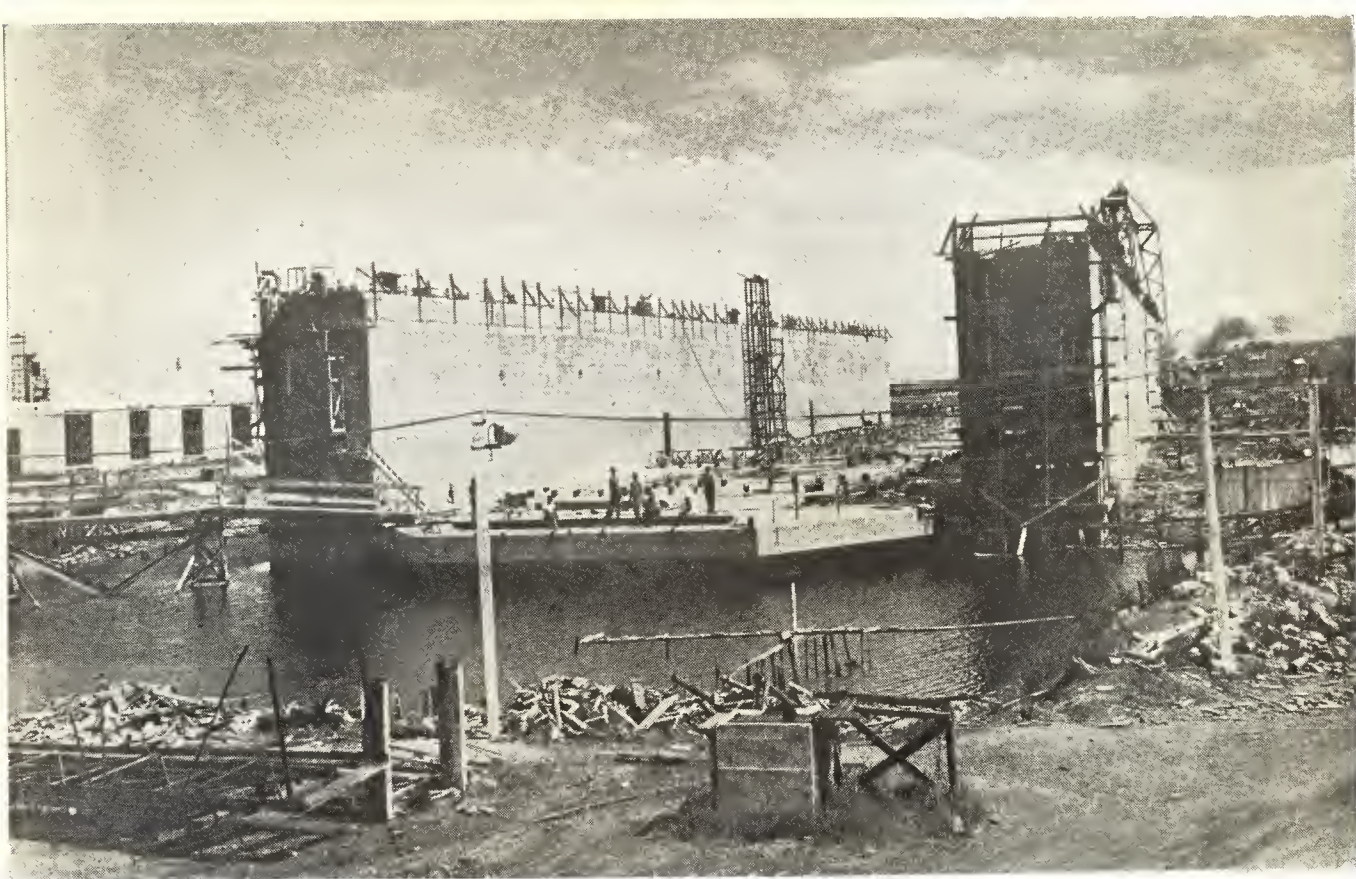
EQUIPOS DE BOMBEO

Para el vaciado de las celdas, el dique dispone de seis electrobombas de eje vertical, de una capacidad individual de 15 m³ por minuto, accionadas por motores eléctricos de 40 HP. Las bombas están instaladas en las celdas de babor del pontón, a poca altura sobre el fondo; los motores, como ya hemos visto, van colocados sobre el puente intermedio del flotador correspondiente.

Las seis bombas están conectadas a una tubería de acero de 0,35 m. de diámetro, que corre a lo largo de la fila de celdas de babor. De esta tubería principal parten ramales de 0,20 m. de diámetro, que van a las distintas celdas; cada uno de estos ramales está controlado por una válvula motorizada.

CONSTRUCCION DEL DIQUE

Dado el considerable peso de la estructura, que excede de 1500 toneladas, se consideró conveniente ejecutar la obra dentro de una excavación practicada cerca del borde



El dique terminado dentro de la excavación en que fué construído

del agua, y cerrada con una ataguía, de manera que el dique pudiera ser retirado a flote, después de inundar la excavación y demoler la ataguía.

Para facilitar la inspección del casco antes de la flotación, de acuerdo con las condiciones estipuladas por la entidad clasificadora, el dique debió ser construído sobre soportes de altura suficiente para permitir el examen del fondo del casco. Afortunadamente fué posible hallar, dentro de la bahía de Montevideo, cerca de la desembocadura del antiguo cauce de un curso de agua rectificado, un lugar en el cual el fondo rocoso permitió construir aquellos soportes, sobre fundaciones absolutamente rígidas.

La composición del hormigón constituyó uno de los problemas más importantes del proceso constructivo.

La elección de los materiales fué objeto de un detenido estudio, que llevó a adoptar, como agregado grueso más conveniente, el canto rodado del río Santa Lucía, y las arenas de Carrasco, como agregado fino.

Todos los materiales debieron ser sometidos a ensayos previos para determinar la composición granulométrica, la ausencia de sustancias orgánicas de cloruros y de materiales excesivamente finos, la resistencia a la

desintegración (soundness), la capacidad de absorción y el peso específico. Estos ensayos fueron realizados, en su totalidad con arreglo a las respectivas especificaciones A.S.T.M.

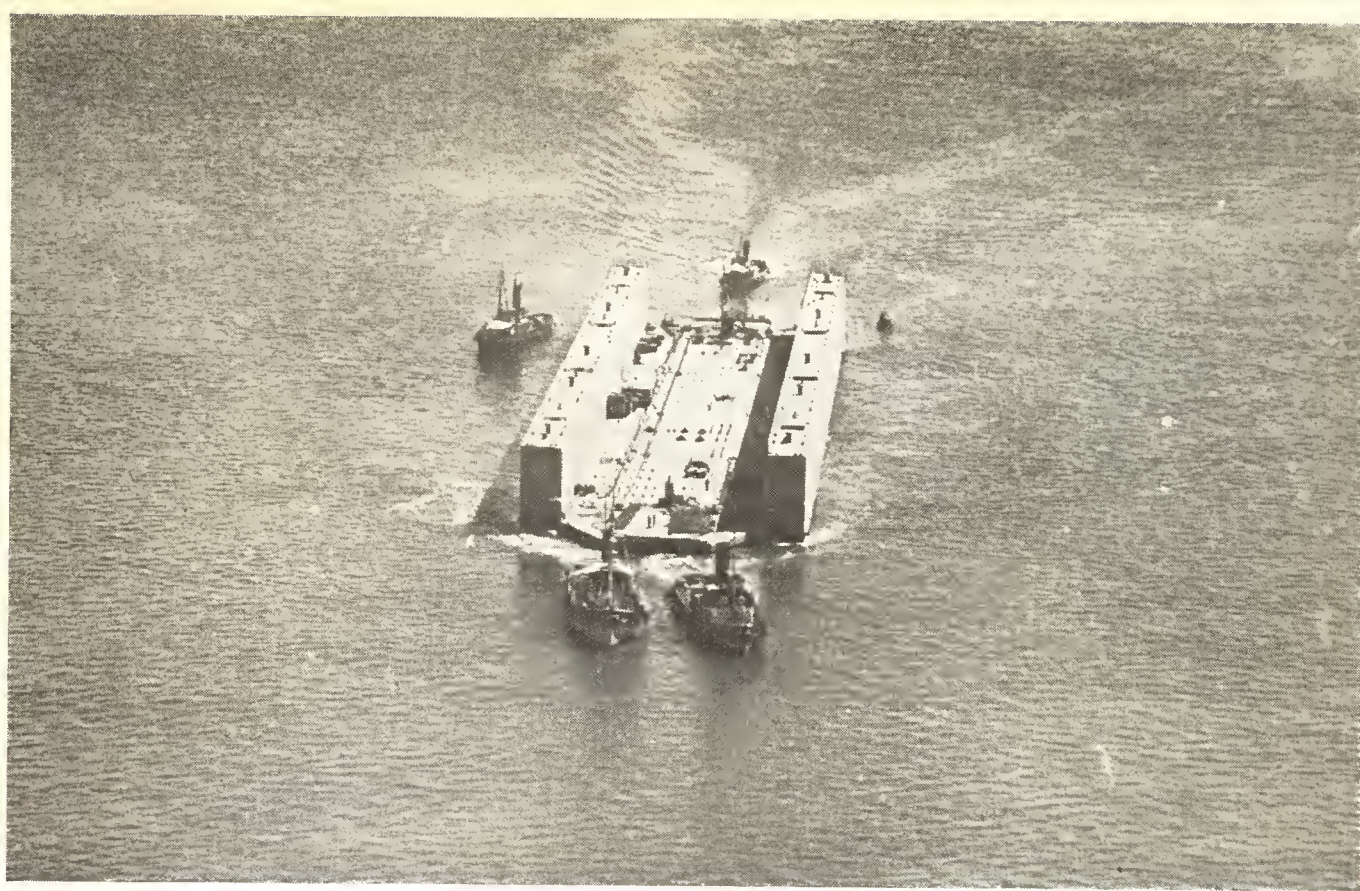
El cemento empleado es enteramente análogo al indicado como "cemento tipo II" en la clasificación contenida en las normas citadas (A.S.T.M. C 150-41).

Las proporciones en que esos ingredientes entraron en la composición del hormigón fueron determinadas después de una larga serie de tentativas, con diversos tipos de mezclas, cada una de las cuales debió ser sometida a ensayos normales con el fin de determinar sus más importantes características.

Como resultado de estas investigaciones se adoptó en definitiva una mezcla cuyas proporciones son las siguientes, por metro cúbico de hormigón preparado:

Agregado grueso (seco)	960 kg.
Id. fino (seco)	760 "
Cemento	446 "
Agua	174 "

Para asegurar los mejores resultados posibles en el llenado de los encofrados, se consideró necesario recurrir al empleo de vibradores del tipo llamado "interno".



El dique en viaje a Buenos Aires

Durante la ejecución del trabajo se ejerció un estrecho contralor de la calidad del hormigón mediante ensayos frecuentes, que comprenden la determinación de la resistencia del hormigón al cabo de distintos períodos y del módulo de elasticidad. El promedio de resistencia a la compresión a los 28 días, superó los 600 kg. por centímetro cuadrado, y el módulo de elasticidad excedió de 350 kg. por centímetro cuadrado.

ADIENTRAMIENTO DE LA MANO DE OBRA

Los procesos que se acaban de describir, y especialmente la preparación de encofrados y armaduras y la colocación del hormigón en obra, constituyen, como puede apreciarse, prácticas distintas de las aplicadas corrientemente en las construcciones de hormigón armado. Por este motivo los constructores, de común acuerdo con la entidad clasificadora, resolvieron construir previamente, con fines de experimentación y de entrenamiento, una obra auxiliar, denominada "sección de prueba".

En esta construcción, que reúne en sí un duplicado de cada una de las zonas caracterís-

ticas de la estructura del dique, las distintas cuadrillas del personal pudieron ejercitarse en la ejecución de todas las operaciones, incluso en la colocación del hormigón en los puntos en que el llenado presentaba dificultades particulares. Después de cada una de estas prácticas de entrenamiento el hormigón era demolido, lo que resultaba facilitado por la adición de un agente retardador, ya la sección quedaba en condiciones de permitir la realización de nuevas pruebas.

PERSONAL TECNICO

Las obras fueron dirigidas y ejecutadas por el Ing. Carlos E. Berta, con la colaboración inmediata de los Ings. Luis E. Berta, Luis Ceres y Julio Abella.

Los cálculos estructurales fueron realizados por los Profs. Ings. Félix de Medina y Romeo Ottieri. El proyecto de los equipos electromecánicos estuvo a cargo del Ing. Enrique de Souza.

Durante todo el proceso de ejecución de la obra Mr. Cornelius R. Barret actuó en calidad de Inspector Residente del American Bureau of Shipping.

Regusci y Voulminot, Ingenieros

Desde el año 1901, en que la firma Regusci y Voulminot, Ingenieros, surgió a la vida comercial de nuestro medio, viene desarrollando sus actividades en la industria metalúrgica en forma que constituye un alto exponente de la capacidad industrial de nuestro País.

Se trata de una empresa de carácter privado, dirigida actualmente por la tercera generación de ingenieros, en cuya ejecutoria resplandece la tradición familiar, en un ansia de progreso.

Sus talleres, equipados recientemente con maquinaria moderna, cuenta con plantas de Fundición, fabricación de clavos y elaboración de alambres, y sus talleres metalúrgicos, tienen completas secciones de ajuste, tornería, calderería y herrería, todas ellas atendidas por personal especializado y bajo la dirección de competentes técnicos, de tal manera que sus establecimientos están en condiciones de ejecutar cualquier trabajo metalúrgico para la industria del País.

Cuenta además con un Dique Flotante que es el de mayor capacidad entre los diques comerciales que existen en Sud América, y las reparaciones que vienen efectuando en dicho útil de carena, son las más importantes que fueron realizadas últimamente en estas latitudes. En este último año, las cifras de trabajo realizado, han superado todos los índices marcados, por la Empresa desde su fundación lo que ha dado mérito a la utilización de mayor mano de obra, con el consiguiente beneficio para esos hogares y para la propia economía nacional.

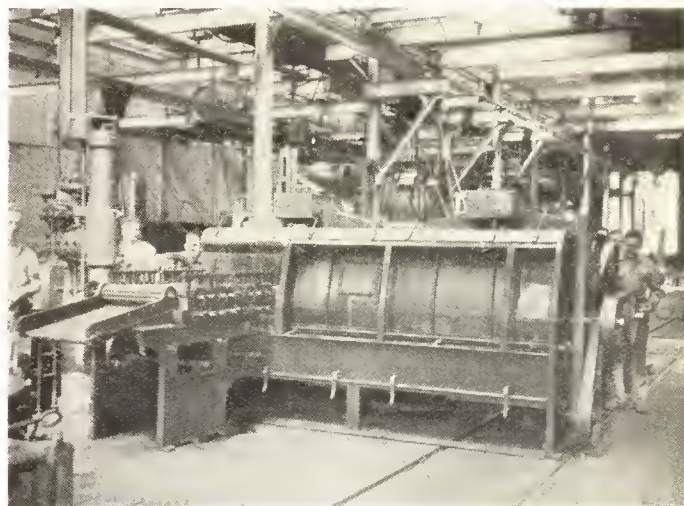
El Dique Flotante

Desde el mes de Junio de 1947 — fecha en que entró en funciones en nuestro puerto el nuevo dique, — fueron carenados para efectuar importantes reparaciones, los siguientes buques:

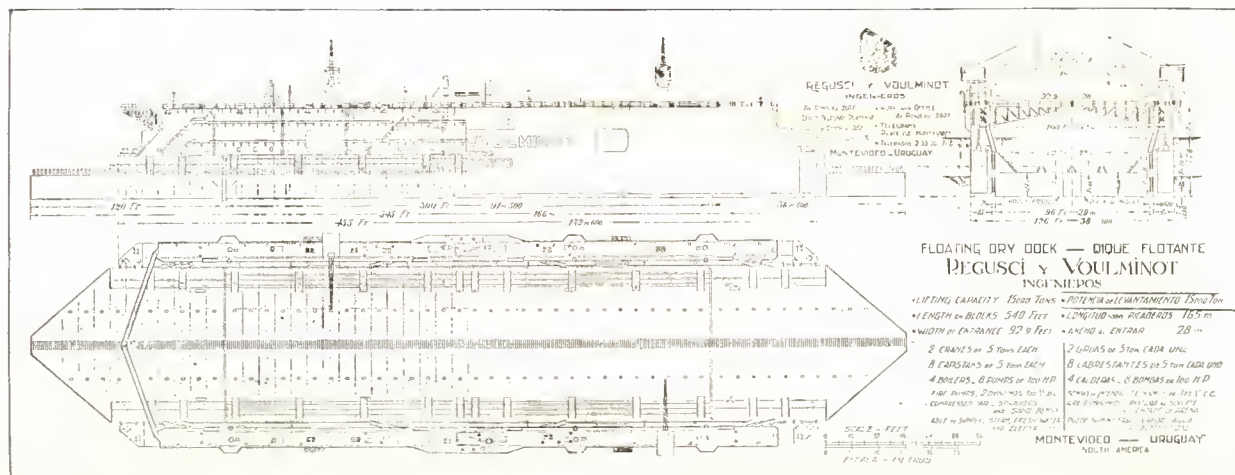
DRAGA D-5 — ESSOLENE — ESSOLEUM
ESSO II — CIUDAD DE SALTO — SAN



Reparación del ANCAP III



Máquina batidora de lana construida en los
Talleres Regusci y Voulminot



BENITO — ANCAP III (dos veces) — ESSO SALTA — ANCAP IV — EGDA.

Para dar una idea de la magnitud de este dique flotante, damos a continuación sus características principales:

Poder de levantamiento 15.000 toneladas.

Longitud entre picaderos 165 metros.

Ancho (manga libre): 30 metros.

Es de tenerse en cuenta, que un poder de levantamiento de 15.000 toneladas, significa que este dique es capaz de levantar barcos de hasta 45.000 toneladas de desplazamiento.

Está equipado con dos grúas, una en cada pared longitudinal, operadas eléctricamente. Cuenta además con ocho cabrestantes distribuidos a lo largo de las paredes, cada uno

con una potencia de 5 toneladas. Consta de 4 calderas principales que accionan 8 bombas de 100 HP cada una, con las cuales opera el dique, disponiendo además de un equipo completo de bombas de incendio y dos dinamos de 100 kW. Está provisto también de compresores de aire, lo cual permite el empleo de chorro de arena, pintura a sopleta escareadores y remachadores y está en condiciones de suministrar vapor, agua y electricidad a los barcos en carena.

La empresa Regusei y Voulminot tiene así el orgullo de operar en el puerto de Montevideo, un astillero de reparaciones navales que no es superado por ningún otro en la América del Sur.

García Otero, Butler y Zaffaroni

BREVE HISTORIA DE LA OBRA realizada por la firma García Otero, Butler y Zaffaroni.

La firma fué fundada en el año 1920, integrándola entonces el Ingeniero Gonzalo García Otero y el Arquitecto Enrique Stewart Vargas; seis años después, el Arquitecto Stewart Vargas se retiró ingresando el Ingeniero Julio Pagani y el Arquitecto Julio Butler que hasta esa fecha habían sido colaboradores; en 1946 se retiró el Ingeniero Julio Pagani, pasando a formar parte de la Empresa el Ingeniero Luis Alberto Zaffaroni, que hacía nueve años que colaboraba en la casa.

TRABAJOS REALIZADOS

La firma se ha dedicado siempre a proyectar y construir, habiendo tomado también muchos trabajos en que sólo intervino como Empresa Constructora. La obra realizada se encuentra dispersada en todo el país, pero principalmente las grandes construcciones las ha realizado en la ciudad de Montevideo.

Podemos decir, que ningún tipo de construcción ha escapado a la actividad de la firma, siendo su rubro principal, la construcción de edificios.

Como dato ilustrativo pasamos a indicar cuatro tipos de edificios, con destinos totalmente distintos, en que se han presentado problemas de Ingeniería de algún interés.

VICTORIA PLAZA HOTEL

En este edificio, cuya altura sobrepasa los 70 metros del nivel de la calle, se han presentado problemas de lo más diversos, tanto en las instalaciones que de por sí son muy complicadas por tratarse de un Hotel monumental con los últimos adelantos de la técnica, como en la parte de construcción propiamente dicha.

Los 17 pisos de habitaciones, tienen una estructura de hormigón que podríamos llama-

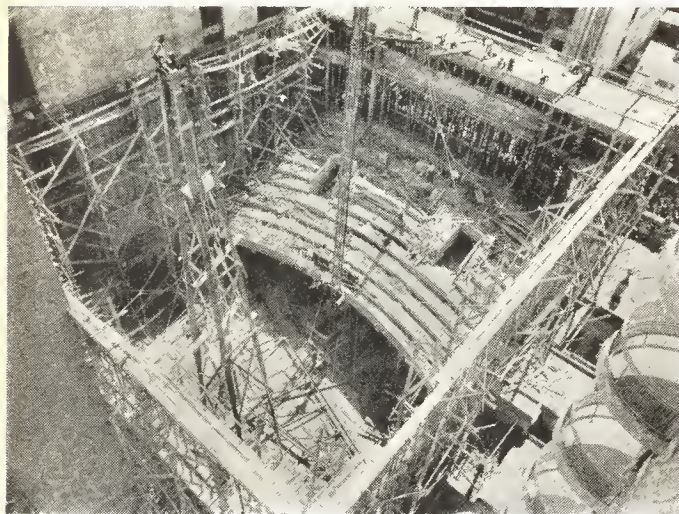
mar normal, pero al llegar al techo del 2º entrespiso sobre planta baja, los plomos de todos los pilares interiores cambian, habiendo el calculista tenido que solucionar problemas muy diversos. En algunos casos se ha recurrido a las vigas Vierendeel; en otras se han utilizado vigas rectangulares que ocupan toda la altura del piso y por último, todas las vigas normales al frente de la calle Colonia son del tipo rectangular con un vano



Fotografía de la estructura del Victoria Plaza Hotel en construcción



Edificio del Victoria Plaza Hotel, con la estructura terminada y los muros perimetrales



Cine Ambassador, con capacidad para 1.300 personas, está construido en un terreno de 26.40 m. de ancho, lo que obligó a que toda la platea alta esté sostenida sobre vigas cuya luz es de 25,46 m. Este edificio fué calculado y construido por la firma

en el centro, para que se puedan comunicar y ser utilizables los distintos locales separados por las referidas vigas.

El problema de la cimentación en ese edificio, no ha presentado mayores dificultades, dado que la roca granítica en muchos puntos del terreno llegaba a 1.50 m. debajo del nivel de la calle, y en todos los casos, siempre se encontró muy arriba del nivel del piso del 2° sub-suelo.

Como es lógico suponer, el problema no estuvo en la cimentación sino en las excavaciones.

Hacemos notar, que en el edificio que acabamos de hacer referencia, la firma actuó como Empresa Constructora.

ESTRUCTURA PARA EL EDIFICIO DEL DIARIO "LA TRIBUNA POPULAR"

Esta estructura destinada a un edificio de apartamentos en sus plantas superiores, y a las oficinas e imprenta del diario "La Tribuna Popular" en sus entresijos y parte de la planta baja, obligó al proyectista a crear un piso neutro, para poder cambiar los plomos y los pilares de la estructura resistente.

La solución buscada fué la de colocar vigas Vierendeel, una de las cuales puede verse en la fotografía adjunta.

Esta estructura fué proyectada, calculada y construida por la firma, habiendo intervenido en el cálculo de las vigas Vierendeel el Ingeniero Ottieri.

EDIFICIO PARA LA AMPLIACION DE LA FABRICA I.L.D.U.

Este edificio, destinado a la ampliación de dicha fábrica de tejidos, cubre un área de 20.500 m². Las luces de 9.00 m y las cargas portantes de 1.500 kg/m² útiles exigidas a los entresijos y las limitaciones de altura, aconsejaron la utilización de un sistema de vigas en casetonado que se apoyan sobre el de vigas principales octogonales las que a su vez descargan en los pilares. El cálculo cuidadoso de las continuidades y el uso de acartelamientos permitió reducir el cajón de las vigas principales a 0,90 m. sin utilización de armadura de compresión. El sistema da por otra parte buenos resultados estéticos y acústicos.

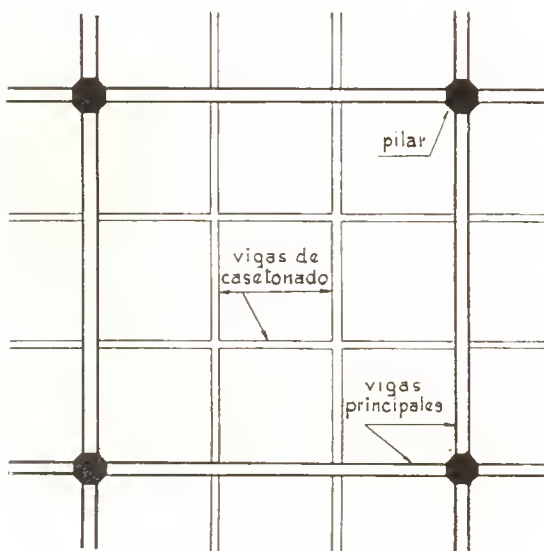
Disposición general del envigado. — La cubierta de tipo Shedd con ventanales de hormigón vibrado prefabricado se diseñó con bóvedas cáscaras de directriz circular y están apoyadas en dos sistemas de pórticos ortogonales articulados al pie.

Esquema de los sistemas de pórtico de la cubierta. — En el cálculo de los pórticos, tuvo influencia preponderante el viento, ya que el lugar es muy expuesto a su acción.

La cimentación, dadas las características del terreno se hizo sobre pilotes que construyó la casa Franki. En algunos sitios las 450 toneladas de descarga del pilar exigieron la utilización de 4 pilotes unidos por cabezales bastante importantes.

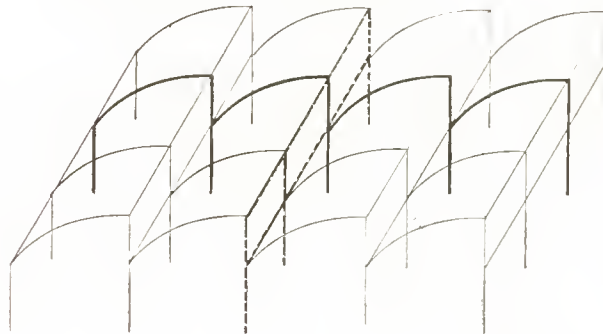
El aprovechamiento del terreno, que acababa desniveles de hasta 6.00 m. entre las partes correspondientes a la fachada norte y a la sur, llevó a la limitación del local a nivel inferior por un muro de contención de 180 m. de longitud por 5 m. de alto constituido por una losa continua de hormigón armada horizontalmente sobre los pilares verticales de sostén de la estructura, los cuales hubieron de ser arriostrados convenientemente a los pilotes próximos, dado que el entrepiso que podía sostenerlos en su parte superior había de ser construido un tiempo considerable después. Este muro se comportó en forma plenamente satisfactoria ante condi-

Disposición general del envigado

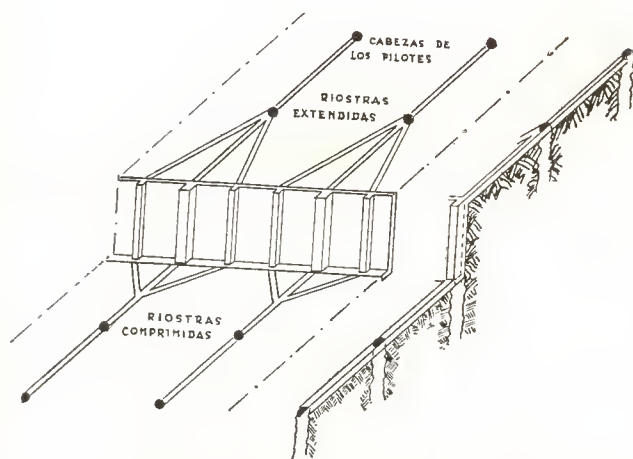


Estructura del edificio "La Tribuna Popular" en la cual puede verse una de las vigas Vierendeel

Esquema de los sistemas de pórticos de la cubierta



Croquis del muro de contención y sus arriostramientos



ciones muy adversas ya que en algunas partes por efecto de su larga exposición a la intemperie se vió sometido a presión puramente hidráulica.

Croquis del muro de contención y sus arriostramientos

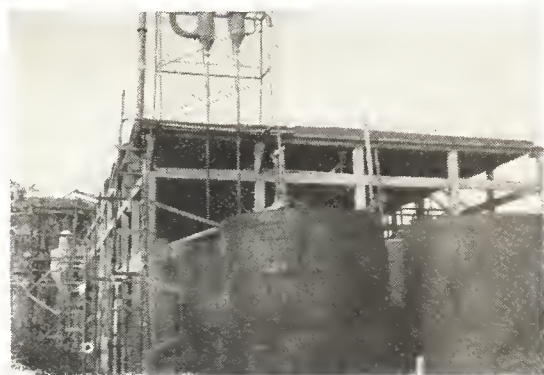
Dadas las grandes dimensiones del edificio, se previeron juntas de dilatación que en los techos quedaron separadas 36 m. en un sentido y 26 m. ó 17 m. según el caso en el otro. En el entrepiso, teniendo en cuenta la mayor protección y que el local tendrá aire acondicionado, las juntas se separan 36 m. en un sentido y 43 m. en el otro.

Esta obra fué proyectada y calculada por la Empresa, habiendo intervenido en el cálculo, el Profesor Julio Ricaldoni, el Ingeniero Alfredo Benia Pérez y el Ingeniero Alberto Canabal.

— (S) —

GILBA LTDA.

Planta Industrial para T.I.O.S.A. (Tacuarembó Industrias Oleaginosas S. A.). Proyecto y dirección a cargo de los Ings. Simeto, Bermúdez y Simeto. Ejecución a cargo de Gilba Ltda. por el sistema de Administración. El programa en su primera etapa abarcaba la construcción de: local de fabricación comprendiendo: Salas de generación, calderas, recepción, prensado, refinación, subproductos, selección talleres y oficinas con un área total de 1.440 m²., desarrollados en



Obra T.I.O.S.A. Vista de la estructura del local de fabricación y silos.

dos plantas; batería de silos (seis) con elevator y transportadores mecánicos; local para extracción desarrollado en tres plantas con un área de 430 m² y finalmente instalaciones complementarias tales como local de afrechillo, balanza, plaza de maniobras de camiones y de ferrocarriles, local de usina, de bombas, tanque y enfriador.

Los locales de fabricación y de extracción fueron realizados con estructura de hormigón armado incluso techos en bóvedas de seis cm. de espesor de las siguientes características: ancho 3,50 m., largo 8,00 m., de sección elíptica de semi-eje menor de 0,80, de tímpanos macizos y vigas de borde individuales para cada bóveda.

En la solución de las bóvedas, los Ings. Simeto y Bermúdez tuvieron especial pre-

caución de facilitar su ejecución repetida, llegando a un planteamiento de realización fácil y económica.

El plan de encofrados a nuestro cargo, fué proyectado en base a cerchas livianas, desmontables, que servían de apoyo a los tableros superiores realizados en paneles de fácil remoción y puesta en sitio y livianos. Un doble juego de estos encofrados y la aplicación de endurecimiento del cemento común con el empleo de cloruro de calcio en base a un gran número de dosificaciones y ensayos realizados por Gilba permitió una marcha continuada de los trabajos de hormigonado obteniéndose un gran rendimiento de los equipos y apreciable economía en los costos de ejecución.

La protección e impermeabilización de las bóvedas fué realizada con la aplicación de una capa de asfalto natural con amianto, previa una mano de mordiente, terminándose con pintura de aluminio con base asfáltica «Dura-Asphalt».

Las paredes de los locales habían sido previstas en un principio para ser ejecutadas con ladrillo de «campo» de la zona del emplazamiento de la fábrica (ciudad de Tacuarembó). Ya iniciadas las obras se vió que el suministro de ese material no iba a estar de acuerdo al ritmo de los trabajos, por lo cual se inició con los Directores el estudio adecuado. Con los Ings. Simeto y Bermúdez se resolvió hacer un ensayo de paredes de suelo-cemento.

Hecha la verificación de dosificaciones, a cargo del Instituto de Suelos de la Facultad de Ingeniería y un estudio previo de costos, se iniciaron los trabajos. Se hicieron muros exteriores de 20 cm. de espesor, adaptando previamente los pilares de la estructura a fin de hacer en ellos juntas para el libre movimiento del suelo-cemento. La cantidad de agua empleada en la mezcla del suelo-cemento fué determinada a fin de obtener una plasticidad de «tierra húmeda» la cual permitió el desencofrado a las 24 horas del llenado y resistencias de cilindros a la com-

presión de 69 k cm². (promedios). Los encofrados fueron realizados de madera de pino tea cepillados y machihembrados a fin de conseguir una superficie de muros lisos, lo que representó la ventaja de no ser necesaria otra terminación posterior, salvo la de una pintura al cemento. El material base para las mezclas fué obtenido en la zona del emplazamiento de la fábrica, y el porcentaje de cemento empleado fué de seis por «ciento». Mediante un enérgico apisonado durante el llenado se obtuvieron superficies compactas y su comportamiento ha sido excelente, habiéndose generalizado el empleo de los muros de suelo-cemento a los locales de planta alta de la fábrica y local de extracción. En cuanto a los costos de la ejecución, la solución dada a los muros significó, al par que hacer posible la realización de los trabajos de acuerdo al ritmo previsto, una economía en el rubro de mampostería superior a un 25% del previsto. La solución se adoptó también en algunos pisos (aumentándose la proporción de cemento que fué llevado a un diez por ciento).

Otro rubro de la construcción que fué motivo de estudio detenido por los Ings. Simeto y Bermúdez, en el cual contribuimos con los elementos a nuestro alcance, fué el referente a la construcción de la batería de silos y torre de elevación. Los silos eran de 9 m. de diámetro y 15 de altura. Como es natural, las soluciones factibles se consideraron desde el doble aspecto de economía de costo y rapidez de ejecución. Se abordó en definitiva la construcción de los silos con elementos pre-fabricados de hormigón (dovelas) de 0,30 × 1 m. y de 6 cm. de espesor. Los moldes para la fabricación de las dovelas fueron realizados en madera dura a fin de obtener un perfecto encastre en todo el perímetro de un elemento con otro. Al ser colocados y a fin de asegurar un completo sellado de los elementos se les unió con aplicación de cemento asfáltico en frío. Exteriormente se terminó la construcción de los silos con zunchos de hierro redondo de diámetro variable y espaciados de acuerdo a los valores de cálculo. Estos zunchos fueron posteriormente puestos en tensión, tarea que resultó de cómoda realización por el sistema de manguitos roscados que en número de dos por zunchos fueron colocados.

Los resultados prácticos obtenidos con la solución adoptada fueron ampliamente sa-

tisfactorios. El plazo de ejecución fué mejorado y significó una importante reducción de tiempo sobre las soluciones corrientes. En cuanto al costo de los trabajos significó una economía de todas maneras superior en un cuarenta por ciento a la solución de silos de hormigón armado.

Otro detalle a mencionar en beneficio de la solución adoptada, es que ella permitió la recuperación de los dos espacios interiores que se pusieron en comunicación con los silos, viéndose de esta manera aumentada la capacidad real de la batería.

En el estudio de las soluciones para el local de afrechillo se adoptó la de losetas delgadas de hormigón pre-fabricado y pre-tensionadas descansando sobre correas de hormigón. La armadura de las losetas (a razón de 3,500 kg. por m².), se realizó con fleje de acero. Se prepararon en obra, mesas y torniquetes adecuados para el pre-tensionado. Las piezas fueron con anterioridad ensayadas mediante la aplicación de cargas directas.

El enfriador ubicado sobre el tanque fué igualmente resuelto íntegramente sobre la base de elementos pre-fabricados de hormigón armado. Las soluciones ya mencionadas de muros de suelo-cemento y losetas de hormigón pre-tensionadas están siendo consideradas para el plan de obras de locales para el personal obrero de la planta de fabricación incluidos en la segunda etapa de obras.

Como solución en bóvedas cáscaras delgadas ejecutadas por la Empresa, citaremos la obra para *Granero Oficial del Banco de la República* en Salto (1ª y 2ª etapas), de sección circular de 26 m. de luz con pórticos semi-invertidos y doblemente articulados.



Obra Granero oficial. Vista exterior de bóvedas y arco

La fundación fué resuelta con pilotes hechos en sitio.

Se emplearon encofrados deslizantes semejantes a los que detallamos más adelante (obras M.A.U.S.A., Mitor S.A., F.U.N.S.A. e I.P.U.S.A.). La protección e impermeabilización de las bóvedas fué semejante al ya descrito en las obras de T.I.O.S.A. con el agregado de una tela de yute (arpillera) impregnada. La protección de las bóvedas con la pintura de aluminio aplicada resultó de gran eficacia para las fuertes variaciones de temperatura de la zona (del orden de 50° C). El cálculo de la estructura estuvo a cargo de los Ings. Simeto, Penadés y Bermúdez.

Otras obras con solución de bóvedas cáscaras realizadas por la Empresa. Obra para el Sr. Solano Ríos. Cálculo a cargo de los Ings. E. y R. Penadés, de tímpanos calados.

Locales para *Mari & Serra S. A.*; *Cinoca S. A.* e *Inla S. A.*, encaradas con bóvedas cáscaras de 6 cm. de espesor de sección elíptica con tímpanos macizos de luces variables entre 12 y 18 m. El cálculo de estas estructuras estuvo a cargo de los Ings. Mondino y Miller y Sr. Viera.

Como otros elementos constructivos empleados en estas obras a iniciativa de la Empresa y en base a los ensayos efectuados por ella, citaremos: el papel fino de aluminio para la protección de las bóvedas y ventanas de hormigón vibrado pre-fabricadas (fijas y móviles).

En las obras para *Cinoca S. A.* en el local destinado a sala de fabricación de acetileno (con riesgo de explosión) se previó el empleo de las losetas pre-tensionadas ya referidas, descansando sobre correas de hormigón y la estructura resistente se resolvió



Azucarera Artigas. Canal aéreo



Obra M.A.U.S.A. Vista de la batería de bóvedas del local de textil

con pórticos de hormigón tri-articulados. El cálculo de estos elementos ha estado a cargo de uno de los calculistas de la Empresa, el Ing. Grill.

Como aplicación que cremos novedosa del hormigón armado en las soluciones constructivas en plantas industriales, citaremos el canal aéreo de hormigón de largo metraje construido en las obras efectuadas por la Empresa para la *Azucarera Artigas*. El cálculo estuvo a cargo de los integrantes de nuestra Empresa, Sr. Leonel I. Viera e Ing. Luis A. Mondino.

Obra M.A.U.S.A. (Manufactura Algodonera Uruguaya S. A. — El programa de la planta industrial comprendía en su primera etapa los locales para materias primas (1.110 m².), Materias elaboradas (720 m².), local de textil (6.200 m².), servicios higiénicos y vestuarios (100 m².), y oficina de la administración (410 m².).

Los locales de materias primas y materias elaboradas habían sido previstos con techos de hierro galvanizado con shed (diente de sierra) de 15 m. de luz espaciados cada 4 m. Por dificultades del momento en la obtención de los perfiles previstos en el proyecto original, se encaró el cambio de esos elementos por cerchas mixtas de hierro redondo y hormigón pre-fabricadas, manteniéndose en líneas generales la forma primitiva del shed. Las correas de hierro fueron igualmente sustituidas por elementos pre-fabricados de hormigón armado.

Se obtuvo una economía en el costo de las cerchas del orden de un 10 % del previsto, e igualmente fué posible adelantar en forma apreciable el tiempo de ejecución de los locales.

La puesta en sitio de las cerchas fué realizada sin dificultad y con gran rapidez de maniobras empleándose una pala-grúa Bucyrus. Fueron izadas en posición de trabajo con ayuda de una viga compuesta de madera con tensor y tornapuntas de hierro redondo.

En los pisos de hormigón de estos locales se empleó el endurecimiento superficial a base de silicato de sodio con buenos resultados.

En cuanto al local de textil se trataba de cubrir sin pilares, grandes luces (20 m. aproximadamente), al par de asegurar una iluminación conveniente.

Se pensó, dado el destino del local (sala de fabricación con exigencias particulares de temperatura y humedad) en el empleo de bóvedas cáscaras de hormigón armado que contemplando aquellas condiciones permiten estructuras de gran economía. Se descartaron las cáscaras Shed por un elevado costo, ya que los esfuerzos disimétricos encarecen los tímpanos o estructuras de sostén; se fué entonces a la solución de establecer «baterías» constituidas por pórtico-bóveda-pórtico que dejaba entre ellas vacíos a cubrirse con superficies vidriadas, (salvo las partes en correspondencia con la clave a fin de evitar la luz zenital). Las bóvedas, calculadas fueron de 6 cm. de espesor, de directriz elíptica, que tiene la ventaja de evitar las vigas de borde que introducen a veces perturbaciones locales en el trabajo membranal de la bóveda.

Los esfuerzos tangenciales transmitidos por las bóvedas se absorbieron con pórticos elásticos invertidos; esto permitió el empleo de encofrados deslizantes con lo cual se obtuvo una economía apreciable en el rubro madera siempre importante en las soluciones de bóvedas, y una ventaja en la rapidez de la ejecución; para dar una idea de ello basta decir que los 6,200 m² de estructura fueron ejecutados por Gilba en el plazo comprendido entre los meses de junio a setiembre (1^a quincena) (de 85 a 90 días hábiles).

Otra de las preocupaciones del proyecto fué el poner la estructura en todo lo posible en las condiciones teóricas de cálculo o sea realizando en obra las hipótesis y previsiones del proyecto. Sus fundaciones fueron realizadas mediante pilotes en sitio.

El proyecto de solución y de estructura y los cálculos de este local fueron ejecutados



Obra Club Tacuarembó. Detalle de construcción de la bóveda mixta.

por el Ing. Eladio Dieste, colaborando en los cálculos estáticos el Ing. E. Kliche.

Obra Club Tacuarembó.—Proyecto de arquitectura y dirección a cargo del Arq. R. Menchaca. Dentro de esta construcción ejecutada por la Empresa nos referimos a la sala de actos de 11 m. de luz que se cubrió con una bóveda cáscara mixta de ladrillo de prensa y mortero de cemento portland. La bóveda del tipo de cañón corrido elegida tenía por directriz una catenaria, disponiéndose los ladrillos en rosca «de espejo». Las juntas paralelas a las directrices eran de 3 cm. de espesor armadas con 2 hierros de 6 mm. de diámetro. Sobre el ladrillo se dispuso un enlucido de mortero de 1 cm. de espesor. Los empujes eran absorbidos por vigas de borde que transmitían estos empujes a tensores de planchuela de hierro colgados de la bóveda y las cargas verticales a las paredes.

El espesor total de la bóveda era de 6,5 cm. La solución resultó de una gran economía de costo y de sencilla ejecución. Se empleó una cimbra corrediza muy liviana y de muy fá-



Obra I.P.U.S.A. Detalle de las bóvedas

cil manejo. Como la bóveda trabaja a la compresión simple (salvo el caso de cargas concentradas) el desencofrado y corrimiento de la cimbra se efectuó a las 48 horas.

Obra I. P. U. S. A. (Industria Papelera Uruguay S. A.) — Proyectista-Director Arq. R. Biaggioni. La solución en bóveda dada en la sala de máquinas tiene en líneas generales las mismas características de las ya descriptas en la obra de M. A. U. S. A. Igualmente se emplearon encofrados deslizantes.

Las fundaciones se realizaron con pilotes Viermond en sitio de inclinación 2 a 1 lo que permitió disponer estos pilotes con sus ejes, cortándose en la articulación del pórtico lo que significó que los empujes de éste pudieran absorberse de manera segura y muy económica.

El proyecto de solución y cálculo de esta bóveda al igual que la descripta en párrafo anterior (Club Tacuarembó) estuvo a cargo del Ing. E. Dieste secundado en los cálculos estáticos por el Sr. Venturini e Ing. M. Bossolo, respectivamente.

Obra: Talleres Gráficos Sur. — De esta obra construida por Gilba Ltda., destacamos como solución interesante la parte destinada a talleres y expedición.

Se deseaba cubrir un área de 2.200 m². (22 × 100) y se recurrió a la solución de bóveda cáscara, con pórticos invertidos para permitir el empleo de encofrados deslizantes, muy ventajosos como queda dicho por razones de economía y rapidez.

Se resolvió con seis bóvedas de 16.00 m. de generatriz cada una reunidas en dos grupos de tres bóvedas continuas, separados los grupos por una junta de dilatación y lucernario de 4.00 m., lográndose así los 100 m. pedidos. Se tomó como directriz una semi-elipse con $2a = 20$ m. y $b = 4.00$ m. Los pórticos de 22.00 m. de luz se estudiaron reticulados, obteniéndose así una estructura muy liviana y evitándose el efecto de grandes masas de hormigón en los pórticos para soportar una cubierta cuya base misma es su liviandad.

Prácticamente la idea de agilidad de la bóveda cáscara se continúa en los pórticos que la sustentan, dando gran unidad al conjunto.

El encofrado móvil consistió en arcos en celosía de madera de tres articulaciones con la forma de la directriz en la parte superior y que descansaba en vagonetas para su rá-



Obra F.U.N.S.A. Vista del techo de planta bajo paños de 13,30 × 10 m. Detalle de pilares de esquina y laterales

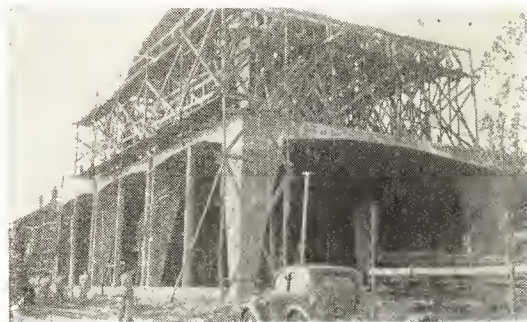
pido traslado, en esta forma en dos horas se desencofraba y trasladaba a la nueva posición el encofrado, sin que éste sufriera en el traslado, ya que se trataba de una estructura isostática.

El hormigón usado se dosificó según ensayos en el Instituto de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería y se obtuvo en cilindros una resistencia de rotura a la compresión de 237 k/cm². a los dos días, lo que permitió el desencofrado a las 48 horas.

La estructura fué proyectada y calculada por los integrantes de la Empresa Sr. Leonel I. Viera e Ing. Luis A. Mondino. Para la impermeabilización y protección de las bóvedas se previó la ya descripta en la referencia de las obras para las planchas del Banco de la República.

En el desencofrado de las bóvedas se hicieron medidas directas de descenso en los pórticos estando los valores dentro de las previsiones de cálculo.

Obra: F. U. N. S. A. — (Fábrica Uruguaya



Obra F.U.N.S.A. Detalle de losas planas y encofrado de bóvedas

de Neumáticos S. A.) — Proyecto y Dirección de los Ings. Dall'Orto y Rocca.

El proyecto para local industrial de ampliación de F.U.N.S.A., incluye principalmente una edificación en dos plantas a desarrollar cada una en 3,200 m². (80 × 40), el entrepiso para una sobre carga de 750 kg. por m², con columnas formando 24 recuadros iguales de 10 × 13.33 m. y la planta alta con solución en bóveda.

Partiendo de consideraciones teóricas originales, los calculistas lograron llegar a una solución novedosa: una placa de espesor variable para que todas las tensiones de trabajo fuesen iguales en todos los puntos de la placa. Dimensionándola para que dichas tensiones uniformes de trabajo correspondan al hormigón armado más económico, la estructura en cada punto tendrá costo mínimo y por lo tanto en su totalidad.

Las diferencias de espesor se acusaron en el intradós, ya que el extrados debía ser plano. El inconveniente del cofre complicado no fué de entidad porque la multiplicidad de placas iguales permitió el uso de encofrado móvil.

El planteamiento descripto traería aparejada gran dificultad de cálculo si se intentara resolverle por los métodos conocidos, por lo cual para el cálculo se partió de la ecuación diferencial de equilibrio de un elemento

infinitesimal de placa y de una exacta fijación de las condiciones de límite.

El problema físico quedaba así convertido en un problema matemático y como tal se resolvió.

La solución hallada resultó insospechadamente armoniosa, con simetrías y simplicidades tanto en la formulación matemática como la ejecución práctica en obra. Además las combinaciones de curvas, superficies y volúmenes que aparecen en el intradós, mera realización del resultado físico-matemático y no fijados a priori — son de efectos plásticos convincentes.

Merecen mencionar las columnas para los cuales se siguieron iguales directivas a fin de que el conjunto fuese una unidad.

Fueron concebidas como prolongación de la placa misma, exigiendo en consecuencia, para su cálculo, consideraciones y métodos originales.

Para la dosificación de los hormigones se hicieron los tamizados de los materiales y los ensayos de resistencia correspondientes empleándose hormigones vibrados.

La idea básica y proyecto de resolución de estas placas fué estudiada y desarrollada por el Sr. Leonel I. Viera, estando el cálculo definitivo a cargo del Sr. Viera e Ing. Miller.

En cuanto a la planta alta en bóvedas su solución es semejante a la ya referida en las obras para Talleres Gráficos Sur.



Pilotes Viermond S. A.

El origen del estudio sobre pilotes fué hecho con el fin de hallar un sistema que permitiera efectuar fundaciones con rapidez, seguridad y economía, en terrenos arcillosos como los que existen en gran parte de nuestro territorio, que sufren grandes variaciones según el grado de humedad en que se encuentran.

El problema consistía en ir con gran rapidez y poca extracción de tierra a profundidades lo suficientemente grandes en que las variaciones producidas por los cambios de humedad del terreno fueran sin importancia.

Las experiencias comenzaron el año 1945 y fueron hechas en base a ensayos de carga efectuados con el aparato de la foto N° 1, para conocer el comportamiento de los pilotes en los distintos terrenos.

Luego fueron hechos 10 experimentos por el Instituto de Estática de la Facultad de Ingeniería.

En 1946 se formó la Viermond S. A., continuándose los estudios para hacer pilotes en todo tipo de terreno.

El año 1946 se solicitó la patente de invención en la Argentina, que fué concedida el mismo año con el N° 56230.

En 1948 se nos concedió otra en el mismo país con el N° 67822 para efectuar pilotes bajo gran presencia de agua.

Actualmente están en trámite las patentes en Chile y Brasil.

En 1948 se formó en la R. Argentina la Viermond Argentina S. A. donde ya se está trabajando en pequeña escala y donde están ya por concluirse la construcción de las máquinas que nos permitirán construir pilotes hasta de 30 mts. de profundidad.

Métodos de Ejecución

a) En terreno no desmoronable.

Pueden darse dos casos: 1º) que exista firme de piedra tosca, grava, etc. a profundidad razonable: 2º) que la gran profundidad

a que está el firme obligue a una fundación «Flotante».

En el primer caso se hace una perforación con el diámetro necesario, (el criterio para fijar el diámetro es en general en este caso basarse en la resistencia del fuste del pilote a la compresión), hasta el firme. En ciertos casos el asiento del pilote sobre el firme se completa con un bulbo que podemos llevar con una pala especial hasta un diámetro de 1.50 m. Otras veces aunque este bulbo no se haga con pala se hace con la misma pesa al apisonar. Esto sucede en caso de terrenos de poca consistencia. La perforación y el bulbo si lo hay se llenan con hormigón echado en pequeñas capas y enérgicamente apisonado. El criterio para la estimación de la carga



Foto 1



Foto 2

portante a preveer se hace a partir del rechazo dinámico obtenido. Se hace notar que las hipótesis usuales para estimar las cargas en función de los rechazos son especialmente aplicables en este caso en que la pesa golpea casi directamente sobre el terreno cuyo rechazo y consiguiente capacidad portante se miden. Las pesas utilizadas van de 200 a 2000 kilos y las alturas de caída de 3 a 7 metros.

Este hormigón apisonado tiene aproximadamente 109 litros de agua por m^3 consiguiéndose sin embargo una compacidad y liga perfectas como consecuencia del mismo apisonado. Los áridos utilizados son de gran calidad.

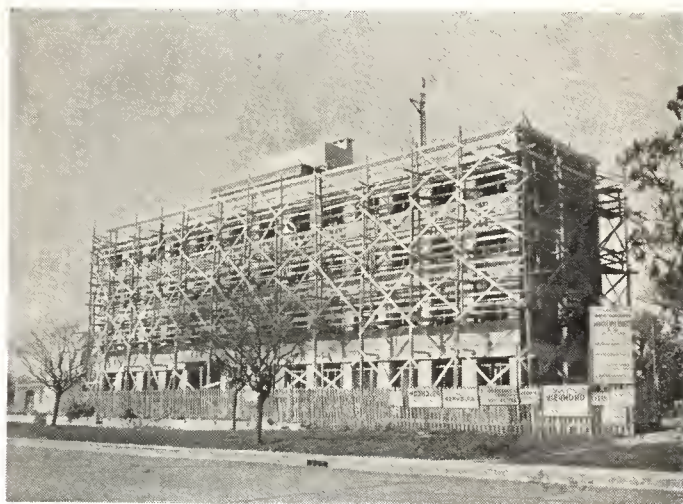


Foto 3

La cantidad de portland por m^3 es de 300 kilos. Con este hormigón apisonado se llenan los dos tercios de la longitud del pilote. El tercio superior se llena con hormigón vibrado subiéndose en este caso la cantidad de agua por m^3 a 130 litros.

En el tercio se dispone la armadura del pilote. En casos especiales, medianeras, pilotes de tracción, etc., se arma toda la longitud del pilote con 8 hierros longitudinales por lo menos y zunchos soldados, golpeando en estos casos la pesa por dentro de la armadura.

En caso en que haya que ir a una fundación «flotante» en terreno no desmoronable los procedimientos de ejecución son esencialmente los ya descritos.

En estos casos el único criterio cierto para establecer la carga portante es el ensayo. Sin embargo el gran número de ensayos efectuados por nosotros nos permite preveer con mucha exactitud la carga portante admisible. De los ensayos citados 10 fueron hechos por el Instituto de Estática de la Facultad de Ingeniería. Disponemos de un aparato probador que permite agilizar grandemente los ensayos. Consiste en una cercha de acero muy rígida que se ancla en sus extremos a dos pilotes de tracción. El pilote que se desea ensayar se continúa con un pilar al que se fijan dos diales que permiten apreciar los descensos del pilote con una apreciación de 0,01 mm. Entre el pilar y la cercha se dispone un gato hidráulico cuyos esfuerzos contra cercha y pilote pueden medirse. De esta manera los procesos de carga y descarga pueden ser rápidos y el estudio del comportamiento del pilote ágil y completo.

b) Terrenos desmoronables, o con presencia de agua subterránea.

Primer sistema, (utilizado cuando el firme se encuentre a poca profundidad).

Se hace una perforación hasta donde aparece el terreno desmoronable o el agua en abundancia, y se llena luego toda o parte de la perforación de hormigón muy seco (80 litros de agua por m^3). Luego con una pesa de 2 a 4 toneladas se apisona enérgicamente este hormigón. La pesa penetra en el hormigón que en parte descende y en parte es refulado contra los bordes de la perforación comprimiéndolos y forrándolos con lo que se consigue un entubamiento de dicha perforación. Cuando el espesor del hormigón sobre el que golpea la pesa es pequeño lo que se

conoce de inmediato por el sonido del golpe se vuelve a echar hormigón en la perforación, repitiéndose el proceso. La pesa se guía en estos casos con un tubo que además sirve para mantener regulares las paredes de la entubación.

De esta manera se sigue la perforación que se lleva al firme. Cuando este es alcanzado se echa nuevamente hormigón apisonándose hasta obtener un rechazo que se considere admisible. Es de notar que también aquí son particularmente lícitas las fórmulas del rechazo por la forma en que se aplica el impacto al terreno. Es de notar que al conseguir los rechazos admitidos por nosotros se forma un gran bulbo. Varios pilotes desearnados nos permiten establecer el diámetro de este bulbo entre 1,30 m. a 2 m.

La entubación puede llenarse con hormigón apisonado hasta los dos tercios; disponiéndose entonces la armadura y vibrando el tercio superior o llenarse desde el bulbo con hormigón vibrado. Estos pilotes pueden ser armados hasta el bulbo en los dos casos, o sea que se llenen con hormigón vibrado o apisonado.

Segundo Sistema. Se coloca en la parte inferior del tubo una punta prefabricada de hormigón y sobre esta una capa de hormigón seco. Se golpea con la pesa por dentro del tubo que descansa sobre el terreno. Por efecto de los golpes que son repartidos por el hormigón y que acunán la punta contra el tubo este penetra en el terreno continuándose la hincia hasta el firme o hasta obtener el rechazo que se juzgue suficiente. Entonces se levanta el tubo aproximadamente 30 cm. por medio de un juego de aparejos y manteniéndolo en esta posición se expulsa el tapón y la punta con golpes de pesa. Roto el tapón se echa hormigón en el tubo y se apisona enérgicamente formándose con los golpes un bulbo; se observa que cuando la compactación del hormigón del bulbo es suficiente el tubo mismo tiende a ser levantado por el hormigón del bulbo. Terminada la compac-

tación del bulbo se coloca la armadura (de 8 hierros por lo menos con zunchos soldados) y se va echando hormigón, apisonado con la pesa por dentro de la armadura y levantando el tubo simultáneamente. Debe cuidarse de que haya siempre hormigón dentro del tubo. De la manera descrita se ejecuta todo el fuste del pilote. Este tipo de pilote se efectúa con la máquina que se ve en la Foto N° 2.

Pilotes en medianera

El tratamiento de los pilotes en medianera es distinto según los tipos de terreno que se encuentren y las cargas que haya que absorber.

a) *Terreno no desmoronable.*

1º) Existe firme a profundidad razonable. Si las cargas por pilotes son pequeñas y es admisible llenar con pesas pequeñas pueden disponerse los pilotes tangentes a la medianera o a la pared contruída en todos los casos. Si las cargas por pilote son grandes y se considera conveniente usar pesas de grandes dimensiones, 1000 a 4000 kilos, es prudente disponer el eje de los pilotes a no menos de 75 cm. del eje de la medianera.

Debe notarse sin embargo que las vibraciones son más bien molestas que realmente nocivas para los edificios linderos si el apisonado es prudente y cuidadoso.

2º) No existe firme. La distancia entre eje de pilote y eje de medianera debe ser por lo menos 75 cm. Además acostumbramos dar a los pilotes una longitud mayor de la que necesitan por la carga que soportan, armando este mayor longitud convenientemente. Consideramos que el pilote no es afectado por la medianera cuando la distancia de su eje a ésta es mayor de 1,50 m.

b) *Terrenos desmoronables*

Para los dos procedimientos anteriormente descritos la distancia mínima de eje de pilote a medianera es 75 cm. En estos casos es aún más notable el efecto de amortiguación del terreno lo que nos ha permitido usar grandes pesas y alturas de caída sin inconvenientes.



Hormigón Prensado S. A.

La Empresa está organizada bajo la firma de Sociedad Anónima con un capital autorizado de \$ 250.000, y actúa en plaza desde 1934.

Originalmente se adquirieron las patentes correspondientes a privilegios industriales para la fabricación de bloques huecos para paredes y tabiques de los distintos espesores corrientes y bovedillas para entpisos y azoteas.

Esos privilegios ya caducaron por haber transcurrido el período de su validez. Desde entonces surgieron distintas fábricas en competencia, que producen elementos similares.



La producción de este establecimiento se basa en la utilización de materias primas nacionales: fundamentalmente, arenas de granulaciones especiales, cemento portland y algún otro agregado también que se producen en el país.

Los equipos de producción son insuficientes para atender la demanda por lo cual

la fábrica enfoca actualmente la posibilidad de incorporar a su planta, implementos de producción mayor para corresponder a la clientela y para disminuir la mano de obra que aumentó en forma muy marcada.

El proceso de fabricación es simple: hecha la mezcla, se colocan en las máquinas



que moldean los elementos dándole la presión adecuada, después de lo cual se estacionan en cancha protegidos y con riego abundante durante siete días, para pasar luego al stock de intemperie.

La línea de productos que Hormigón Prensado S. A. elabora actualmente es la siguiente:



Bovedillas de 2 apoyos.

» » 4 apoyos.

Bloques huecos de $40 \times 20 \times 25$.

» » » $40 \times 20 \times 20$.

» » » $40 \times 20 \times 12$.

» » » $40 \times 20 \times 9$.

» » » $40 \times 20 \times 6$.

Bloques huecos corrugados para frente.

Tejuelas standard de $40 \times 20 \times 3$.

» » » $25 \times 12 \times 3$.

Tejas de cemento tipo francés.

Baldosas de 20×20 , monocolor.

Zócalos de 12×20 , »

Estos elementos de construcción disminuyen los costos de las obras, pues ahorran materiales y mano de obra y a la vez introducen mayor confort pues son aislantes de ruidos y temperaturas. Su utilización se generaliza día por día, no sólo en la casa o local económico, sino en las grandes obras ya sean para vivienda, para industrias o para instituciones del Estado.

— (S) —

Compañía Nacional de Cemento S. A.

De esta Compañía podemos indicar los datos siguientes que sintetizan su capacidad industrial:

Fabricación de cemento portland.

Fábrica del km. 110 Pan de Azúcar.

Puesta en marcha en 1939.

Procedimiento por vía húmeda.

Combustible: fuel-oil importado.

Todas las demás materias primas principales provienen de las canteras propias cerca de la fábrica.

Produce su energía eléctrica propia con motores diesel en total 2.100 HP instalados, y además recibe un complemento de energía de la U.T.E.

Producción anual: 30.000 toneladas de cemento portland standard; 6.000 toneladas de cemento portland blanco.

Marcas: IDEAL para el cemento portland standard; NIEVE para el cemento portland blanco.

Capital social: \$ 2.500.000 totalmente integrado; dividendo del último ejercicio 8%.

Un Esbozo de una Historia de la Facultad de Matemáticas y Facultad de Ingeniería

Si bien la Universidad de la República fué «instalada» el 18 de julio de 1849, —de acuerdo con el decreto del 14 del mismo mes y que la establecía «en virtud de lo dispuesto por la ley de 11 de junio de 1833 y decreto de 27 de mayo de 1838»— recién la «Ley de Educación Secundaria y Superior» de 14 de julio de 1885 en su artículo 11 estableció entre las facultades integrantes de aquel organismo la «Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas» su plan de estudios fué promulgado el 19 de febrero de 1887 y los cursos se iniciaron un año después: el 1º de marzo de 1888. La primera colación de grados tuvo lugar con motivo de los festejos del IV Centenario del descubrimiento de América —12 de octubre de 1892— fecha que es la tradicionalmente conmemorada todos los años por los egresados de Matemáticas y de su filial la actual Facultad de Ingeniería y Ramas Anexas. (Exactamente, a ese acto, dentro de la semana de festejos, le correspondió la noche del día 9 de octubre).

Con anterioridad existían organismos públicos que registraban o contraloreaban los títulos de agrimensores, ingenieros y arquitectos, expedidos en otros países a los efectos de su ejercicio en el nuestro. La «Comisión Topográfica» establecida el 13 de diciembre de 1831 «examinaba a las personas que deseaban ejercer la Agrimensura; sus cometidos quedan luego incluidos (22 de enero de 1864) en la Dirección General de Obras Públicas creada que refunde la Inspección de Obras (reglamentada el 24 de julio de 1854) y la antedicha Comisión Topográfica. El 12 de abril de 1866 se otorgan a esa Dirección facultades especiales respecto a los agrimensores y establece que todos los agrimensores patentados sin rendir el examen científico requerido, tendrán la obligación de prestarlo en un plazo de tres meses. Se establece igualmente: «Los ingenieros civiles que ejerzan su carrera en el «país quedan de igual modo obligados a «presentar sus diplomas a la Dirección General de Obras Públicas para ser registra-

«dos debidamente». (En los archivos de la Facultad de Matemáticas, a cargo hoy de la Facultad de Ingeniería, se hallan libros de registro de esos títulos de agrimensores e ingenieros civiles, de los cuales surgen interesantes datos). El 15 de diciembre de 1878 el «reglamento de constructores» para la ciudad de Montevideo que contiene diversas disposiciones sobre ejercicio de las profesiones de «ingenieros, arquitectos, o constructor de obras». En el folleto que contiene ese reglamento, publicación oficial impresa en 1892 (un ejemplar del cual nos ha sido prestado por el Arq. Dn. Jacobo Vázquez Varela) se insertan además las «Instrucciones para los agrimensores públicos» de diciembre de 1878 y la «Nómina de los señores Ingenieros, Arquitectos, constructores, agrimensores y tasadores, según el Registro que lleva la Dirección General de Obras Públicas». En el tomo 7º, año 1881 de la Colección Legislativa de D. Matías Alonso Criado también figura esa lista del Registro. En el Archivo de la Facultad figura el libro Registro abierto de acuerdo con el Reglamento. El título registrado con el Nº 1 es precisamente el de



Facultad de Ingeniería. — Nuestra primera casa de estudios.



Vista general del nuevo edificio de la Facultad de Ingeniería

Don Ignacio Pedralbes, «ingeniero constructor de la Escuela Central de Artes y Manufacturas de París según diploma expedido el 20 de agosto de 1860»; precisamente el Ing. Pedralbes fué el Decano fundador de la Facultad y ejerció en ella el profesorado. (Ejerce el Decanato poco más de un año; en la lista de Ingenieros publicada en 1892 ya aparece con la indicación de fallecido. El N° 2 es Don Juan Bautista Zanetti, «Doctor en Ciencias Matemáticas de la Universidad de Módena», diplomado el 18 de julio de 1863 y reconocido como ingeniero civil por diploma real de 25 de marzo de 1866; el Ing. Zanetti tuvo actuación destacada en Obras Públicas en el siglo pasado. En N° 3 es Don Ramón Padró y Jové, «ingeniero industrial especialidad mecánica de la Escuela Industrial Superior de Barcelona», diplomado el 22 de setiembre de 1863; fué profesor de la Facultad de Matemáticas con actuación constante en un largo período (su nombre aparece continuamente integrando las mesas examinadoras). En estas líneas rendimos justo homenaje de recuerdo a esos profesionales de actuación anterior a la Facultad, —uruguayos o extranjeros,— que hicieron su aporte en épocas precarias; muchos de los cuales, intervinieron y actuaron en la Facultad, —y aún revalidaron en ella títulos o adqui-

rieron nuevos, o ejercieron noblemente el profesorado.

De esta época de pre-historia de nuestra Facultad, debemos aún citar un proyecto de un arquitecto Aulbourg sobre «Escuela nacional de Ingenieros y Arquitectos» presentado al Ministro de Gobierno General Antonio Díaz (Archivo de la Nación, Caja 1108, año 1859, dato suministrado por el Arq. Don Jacobo Vázquez Varela).

Una figura prócer merece especial recordación al historiarse los comienzos de la Facultad de Matemáticas. Es la del Rector Doctor Don Alfredo Vázquez Acevedo.

Es el Rector fundador, pero es más que eso: es el propulsor de la fundación y el constante amigo de la infancia de la Facultad; integra constantemente, sus mesas examinadoras, se preocupa por ella, propulsa la creación de la Biblioteca y los laboratorios, da ánimo a sus dirigentes. Busca prestigiar con el Decano Pedralbes primero y luego con Don Juan Monteverde, las carreras que allí se cursan. Impulsa a uno de sus hijos, Jacobo, a seguir la carrera de arquitecto.

Debe destacarse también la actualidad múltiple de Don Juan Monteverde. Aún a través

simplemente de documentos del Archivo, como los libros de «Actas de exámenes» surge y llama la atención cuando se investiga la época que comprende más de treinta años iniciales de la Facultad de Matemáticas y su filial de Ingeniería.

El Ing. Pedralbes ejerce el Decanato poco tiempo, algo más de un año y aparece el primer decanato del entonces arquitecto Juan Monteverde. Le sigue un Decanato interino del Agrimensor Don Jaime Roldós y Pons (preside en setiembre y octubre de 1892 los exámenes generales de la carrera de Ingeniero prestados por D. José Serrato, don Eduardo García de Zúñiga y D. Pedro Magnou). Luego del breve interinato de Roldós y Pons, nuevamente ejerce el Decanato Don Juan Monteverde, pero pronto deja el Decanato, —sucedíéndolo el Ing. Don Víctor Benavídez— y aparece dando exámenes de reválida de Arquitecto (13 y 28 de setiembre de 1893). Y a la vez aparecen en 1894, exámenes de Ingeniería rendidos por Don Juan Monteverde. El 23 de noviembre de 1894 según actas a folios 185 y 186 del 1er. libro de Actas de Exámenes, rinde el de Construcción 2º e Hidráulica; a f. 193 aparece el de Economía Política y Legislación de Obras Públicas, rendido conjuntamente con el grupo que integran Sudriers y Foglia; a f. 198 aparece el acta del examen de «Proyectos» rendido el 14 de diciembre de 1894 con el grupo de alumnos Guerra Romero, Lerena Juanicó, Arturo Rodríguez, Delfino, Foglia, Sudriers, Riva; la mesa examinadora la constituyen el Decano Benavídez, y los ingenieros Andreoni y Serrato. Ese mismo día Don Juan Monteverde aparece integrando mesa con los ingenieros Andreoni y Benavídez. A f. 210 aparece el examen de Física Ampliada el 16 de julio de 1895, y el 31, el de Cálculo Diferencial e Integral. El 14 de abril de 1896 da la parte práctica y el 2 de julio de 1896 la teórica (folios 257 y 258) del examen general de Ingeniero. Constituyen la mesa: Decano interino Agr. Nicolás Piaggio, Ing. Juan P. Lamolle, Dr. Don Basilio Carbajal, Ingeniero Luis Andreoni en el primer acto y los señores Carbajal, Andreoni, Piaggio y Arq. Emilio Boix, en el segundo.

En ese interín aparece brevemente como Decano Don Juan Monteverde en 1895-1896 (puede verse en las actas de examen de reválida del Ing. Víctor Benavídez).

No bien graduado de Ingeniero Nacional Don Juan Monteverde, vuelve a ser designa-

do Decano (julio de 1896) hasta fines de 1905, actuando todo ese largo período, salvo breves interinatos accidentales en 1903 de Don Nicolás Piaggio.

Al dictarse la ley de reorganización universitaria de 1908 que creó los Consejos Directivos de Facultad, haciéndolos a la vez electores de Decano, Don Juan Monteverde fué electo Decano pero declinó el cargo, produciéndose entonces nueva elección.

A través de esa larga etapa reseñada, Don Juan Monteverde figura activamente como catedrático y examinador. Se anota su asidua presencia en los exámenes para integrar las mesas, como catedrático o como Decano.

Su actuación se extiende —como catedrático, como Decano, como miembro del Consejo— hasta 1919. A lo cual agregó su actividad profesional y la publicación de diversos libros y folletos.

Los Decanos. Intentaremos indicar una lista por orden de actuación de los Decanos desde la fundación: Ingenieros Iguacio Pedralbes (decano fundador), Arquitecto Juan Monteverde, Decano interino Agrimensor Jaime Roldós y Pons, Arquitecto Juan Monteverde, Ingeniero Víctor Benavídez, Decano interino Agrimensor Nicolás Piaggio, Arquitecto Juan Monteverde, decano interino Agrimensor Nicolás Piaggio, Ingeniero Juan Monteverde (con interinatos en 1903 del Agr. Piaggio), Ingeniero Federico E. Capurro, (preside en 30 de enero de 1909 el acto de elección del primer Consejo Directivo, según la ley de reorganización de 1908), Ing. Juan A. Alvarez Cortés, Ingeniero Eduardo García de Zúñiga (año 1910), Ingeniero Federico E. Capurro, Ingeniero Juan A. Alvarez Cortés, Ingeniero Donato Gaminara, Ingeniero Eduardo García de Zúñiga, Ingeniero Vicente I. García, Ingeniero Luis Giorgi, Ingeniero Vicente I. García, Ingeniero Agustín Maggi.

Los profesores— Rector y Decano debieron multiplicarse en su afán de animar la nueva Facultad, de infundirle vida, tanto para conseguir profesorado como para atraer alumnos. Había en Montevideo un número muy limitado de Ingenieros y Arquitectos con la preparación necesaria para dictar los cursos y además había que obtener entre ellos los que estuvieran dispuestos a hacerlo sin asignación alguna «con sólo la promesa de que en un futuro presupuesto del Estado» se les

incluiría. Pero hubo un núcleo desinteresado, empeñoso, decidido; hubo profesores que llegaron a explicar dos y hasta tres cursos. Luego de la primera promoción, los propios egresados empezaron a integrar los cuadros de profesorado.

Citemos, sin pretensiones de no omitir nombres, algunos de los primeros catedráticos y examinadores: Ing.^o Ignacio Pedralbes, Agrimensor Ricardo Camargo (aparece actuando largos años asiduamente), Ing. José M^a Montero Paullier, Arq. Ing. Juan Monteverde, Ing. José F. Gianelli, Dr. Claudio Williman, Agr. Jaime Roldós y Pons, Ing. Ramón Padró, Ing. Benigno Paiva, Ing. Juan P. Lamolle, Ing. Gabriel Desrameaux, Farmacéutico Enrique Gil, Agr. Eduardo Monteverde, Doctor Basilio Carbajal, Arquitecto Julián Marquenez, Arq. José M. Escobar, Ing. Roberto Penco, Dr. Luis Varela, Dr. Carlos M^a de Pena, Agr. Carlos Burmester, Agr. Antonio Benvenuto (que luego cursa Ingeniero Geógrafo), D. Joaquín Carbonell. Esta lista llega al año 1893. Posteriormente agregamos, ya más al azar: Ing. José Serrato (en julio 1891 siendo alumno ya es catedrático sustituto), Ing. Eduardo García de Zúñiga, Diógenes Hequet, Arq. Emilio Boix, Ing. Pedro Magnou, Ing. Luis Andreoni, D. Benito Riqué, Agr. Alberto R. Beltrán, Ing. Julio Leroy, Ing. Víctor B. Sudriers (en 4 de diciembre de 1895 examina como «encargado interino de la clase de Resistencia de Materiales»), Don Juan P. Fabini (1896), Horacio Acosta y Lara (primero Maestro de Obras, luego Arquitecto), Ing. José Chiappara; más adelante: Ing. Juan A. Casterés (substituto ya en 1902), Arq. Américo Maini, Ing. Francisco Rodríguez Torres (catedrático de Puentes), Enrique Lerena Juanicó, Alejandro Ruiz, Arq. Juan A. Giribaldo, Arq. Alfredo Nin, Ing. Antonio Llambías de Olivera, Ing. Juan Storm, Ing. geógrafo Don Federico M. Abadie, Arq. Juan Giuria, D. Julio Frommel, Ing. Juan A. Alvarez Cortés, Ing. Vicente I. García, Aníbal Chacón, Ing. Carlos M. Maggiolo, Ing. Agr. Raúl Seuáñez y Olivera, etc., etc. (Hemos llegado ya a una época moderna).

El Arq. Armando Acosta y Lara, en su discurso como Decano de la Facultad de Arquitectura, en uno de los actos celebrados en 1938 conmemorando el 50^o aniversario de la iniciación de los cursos de la Facultad de Matemáticas destacó, entre los arquitectos de los primeros tiempos, la figura de Don Julián

Marquenez; dijo: «Y en esos tiempos, en 1890, aparece en la Facultad el profesor Julián Marquenez, aquel insigne bohemio que conoció todos los rincones de nuestro Montevideo, y que aportó a nuestros estudios las enseñanzas recogidas a su paso por la famosa Escuela de Bellas Artes de París». Igualmente destacó la labor en la cátedra y los talleres de Arquitectura de Antonio Llambías de Olivera, Horacio Acosta y Lara, Jacobo Vázquez Varela y Alfredo Jones Brown, y la aparición en 1907 de Mr. Carré el maestro que marcó una época en la enseñanza de la Arquitectura.

En estas épocas en que a la formación de nuestra Patria acceden nuevos aluviones — ya de distintos orígenes que los primitivos que la integraron — nos parece buena tarea remover viejos papeles para recordar a las nuevas generaciones, la labor de aquéllos que lucharon y se consagraron a nobles tareas en épocas ingratas, con noble desinterés.

Los alumnos.— Parece que puede afirmarse que los primeros alumnos de la Facultad fueron: José Serrato, Eduardo García de Zúñiga, Pedro Magnou (los tres que integran la primera promoción consagrada en octubre de 1892), Manuel T. Milans y Federico N. Abadie y Miguel F. Horta, graduados con posterioridad, el último de Ingeniero Geógrafo y actuando como destacado catedrático. (Horta aparece con posterioridad, aunque se gradúa en enero de 1892 con anterioridad a Abadie).

Aparecen en el primer libro de actas de exámenes varios de «agrimensor público» desde 7 de octubre de 1886 (al crearse la Facultad, había cesado el cometido de la Dirección General de Obras Públicas en esta materia), entre ellos los de José Serrato y Pedro Magnou. El primer acta que corresponde a los cursos del año inicial, 1888, es de fecha 17 de diciembre de 1888 y corresponde a «Álgebra Superior y Trigonometría Esférica». La mesa la constituyen: Ing. José M. Montero Paullier, Agr. Ricardo Camargo y preside Agr. Juan Monteverde; los examinados: Federico Abadie, Pedro Magnou, José Serrato y Eduardo García de Zúñiga.

Luego aparece rindiendo examen de cursos de Ingeniero Geógrafo, Miguel F. Horta en noviembre de 1891 (examen de Agrimensura Legal el día 17 —folio 69— y luego de Catastro, f. 70). La mesa fué: Agr. Carlos Bur-

mester, Agr. Antonio Benvenuto y Decano Arq. Juan Monteverde, Federico Abadie rinde los mismos exámenes y Geodesia algo posteriormente (enero de 1892).

Entre agosto 17 y 8 de octubre de 1892 rinden los dos actos del examen general de Ingeniero, Serrato, Magnou y García de Zúñiga. El 9 de octubre —fecha fijada en el programa de actos de celebración del IV Centenario del Descubrimiento de América— se efectúa la colación pública de los mismos en el Teatro Solís.

Federico N. Abadie dió el 30 de agosto de 1892 el primer acto (parte teórica) del examen general para Ingeniero Geógrafo, faltándole a la fecha de la referida colación, aún rendir el 2º acto (parte práctica). Este 2º acto lo rindió el 11 de agosto de 1893 (folio 132 del libro de Actas).

Miguel F. Horta dió los actos del examen general de Ingeniero Geógrafo en enero de 1892.

Una segunda generación de alumnos aparece en 1891: Domingo Sanguinetti, Juan F. Delfino, Víctor B. Sudriers, Luis Caselli, Juan Riva, Eduardo Chiappori, Gabriel Bernadá, José F. Mondino, Arturo Rodríguez, Ricardo Belloni, José Foglia, Luis Lerena Joanicó, Coralio Enciso, Alberto Villaverde, Arturo Olave, Augusto Guerra Romero, Jacobo Vázquez Varela, Alfredo Nin, Silvestre Mato, Francisco Rodríguez Torres, Justo Rodríguez, Bartolomé Nasino. Y en 1892: Arturo Giménez, José Chiappara, César N. Crosta, Guillermo West, Leopoldo Peluffo, Guillermo Lyons, Américo Maini, Héctor Bosch del Marco, Luis Pastoriza, Luis Burmester, Salvador Ferrer, Jerónimo de la Sierra, Agustín Risso, Alfredo Villaverde, Horacio Acosta y Lara, Juan José Castro. En 1893: Hamlet Bazzano, Enrique Bartx, José Predari, Alberto Canessa, Juan P. Fabini, Juan A. Pintos. Virgilio Sampognaro, Cayetano Borda y Pagola, Víctor Grille, Andrés J. Rius, Octavio Ramos Suárez, Aquiles F. Mouzani, Francisco G. Fregeiro, José N. Canavero, J. J. Gard y San Juan, Antonio N. Milans, Juan T. Smith, Pedro Aguirre Arana. En 1894: Alberto Brignoni, Sebastián Zabalúa, Pedro Pórfido, Pablo Bañales, Felipe Etchaniz, Francisco Rodríguez, Amaro H. Cabrera, Antonio Marroche, Guillermo Rivas, Félix V. Magnone, Andrés J. Rius, Eduardo Monteverde, Javier Alvarez, Julio Compte Riqué, Juan Mier. En 1895: Adolfo E. W. Shaw, Arturo Seitune, F. Surceda, Juan A. Giribaldo, Alberto Trigo, Fede-

rico García Martínez, Abel Fernández, Juan Giuria, Ezequiel D. Silva, José P. Herrera Arraga, Pablo Gouts, Faustino Sayagués Laso, Alfredo Jones Brown, Pedro Micoud, Senen Rodríguez, Eduardo Brito, Pedro Risso, Francisco Aragunde. En 1896: Francisco Arrue, Antonino Vázquez, Federico E. Capurro, Alfredo Goyhenetche, Hipólito Millot Grané, Juan A. Álvarez, Leopoldo J. Tosi, José Storace. En 1897: A. Casterés, Aníbal Gardone, Francisco Serralta, Juan P. Aubriot, Orestes Croce, Angel H. Belinzon, Ricardo Abreu, Juan A. Álvarez Cortés, Víctor H. Bernasconi, Dionisio Garreto, Alfredo Hareau.

Vale decir que después del estancamiento de los tres primeros años (puede decirse que la primera generación de alumnos es la fundadora de 1888 y la segunda la que aparece en 1891, en el cuarto curso escolar) la nueva Facultad tenía una relativa población de alumnos que cursaban Ingeniería Civil Arquitectura, Ingeniero Geógrafo (luego Agrimensura) y Maestro de Obras. Desfilan por las aulas en esos diez años (y sería interesante seguir estableciendo las generaciones de alumnos hasta hoy) alumnos que actuaron luego como profesionales, y otros que no terminaron la carrera iniciada, algunos de los cuales han sido luego conocidos por actividad destacada en otras materias, en cargos administrativos, actividades particulares o en política nacional.

Carreras y planes de estudio.—El plan de estudios de 1887 comprendía las Carreras de «Ingeniero de puentes, caminos y calzadas», «Arquitecto», «Ingeniero Geógrafo» y «Agrimensor». Los cursos de Ingeniero y Arquitecto comprendían cuatro años; los de Ingeniero Geógrafo, tres, y los de Agrimensura, dos. Para el ingreso a los estudios de Ingeniería y Arquitectura se requería el título de bachiller; para las profesiones anexas, tres años de estudios preparatorios. Las personas que poseían título de «agrimensor» podían ingresar a los cursos de la Facultad de Matemáticas sin necesidad de hacer los estudios preparatorios. El Reglamento General de Enseñanza Secundaria y Superior de 12 de mayo de 1890 establecía el curso de «Maestro de Obras» en dos años.

(En nuestro trabajo publicado en el Boletín de la Federación de Profesionales Universitarios del Uruguay, número especial de



Una sección del Instituto de Ensayo de Materiales.



Instituto de Electrotécnica. (Sala de medidas).

homenaje a la Universidad, año II, N° 2, 18 de julio de 1929, publicado bajo la inspiración del malogrado Dr. Mario Simeto, puede verse el detalle de materias por año del plan de 1887.)

Por ley de 27 de noviembre de 1915 la Facultad de Matemáticas se dividió en dos nuevas facultades: la de Ingeniería y Ramas Anexas y la de Arquitectura. «La Facultad de Ingeniería ha sido siempre considerada como la continuación de la de Matemáticas, ya que en ésta predominaba la formación de Ingenieros».

El primitivo título de «Ingeniero de puentes, caminos y calzadas», inspirado induda-

blemente en el de «Ponts et Chaussées» francés, fué luego declarado equivalente —como lo fué en los hechos por los programas cursados— a Ingeniero Civil.

Recientemente, en 1932, las necesidades del progreso del país llevan a una división de la carrera de Ingeniero en Ingeniero Civil e Ingeniero Industrial (este último, susceptible de división especializada futura puede decirse que corresponde a electromecánico e industrial).

Sucesivos perfeccionamientos han sido dados a los cursos de Ingeniería Civil, Ingeniería Industrial y Agrimensura.

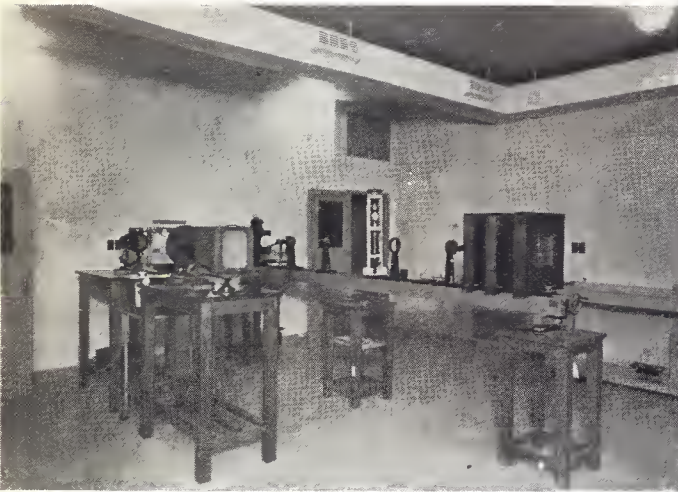
Bibliotecas, Laboratorios, Institutos

Destacamos ya antes la noble cooperación del Rector Vázquez Acevedo en la fundación de la Biblioteca, y los Laboratorios de la Facultad de Matemáticas. La Biblioteca fué enriqueciendo su acervo bibliográfico y constituye actualmente todo un valioso caudal.

Laboratorios e Institutos fueron respondiendo a las necesidades de la enseñanza práctica: Instituto de Ensayo de Materiales; Laboratorio de Máquinas, hoy Instituto de Máquinas; Laboratorio de Electrotecnia, hoy Instituto de Electrotécnica Ingeniero Clemente Vercesi; Laboratorio de Física Técnica, hoy Instituto de Física; Gabinetes de Geología, Topografía y Geodesia; Laboratorio de Química, hoy Instituto de Química. Se han agregado en épocas recientes el Instituto de Estática Experimental, el Laboratorio de Mecánica del Suelo, el Instituto de Tecnología Industrial y el de Matemáticas y Estadística.

Orientados en primer término a servir a fines de docencia práctica, pronto Laboratorios e Institutos pasaron a ser asesores del Gobierno y del público en general; y más modernamente, fueron agregando un fin de investigación científica. El actual Decano, Ingeniero Maggi, ha desarrollado una activa gestión ante los Poderes Públicos y la opinión pública, con el fin de demostrar la necesidad de dotar a los Institutos convenientemente, por la docencia, la investigación científica y tecnológica, y el asesoramiento oficial y privado de las obras de Ingeniería Civil y las industrias.

Algunas donaciones —demasiado pocas— han favorecido la acción de los institutos. El



Una parte del Instituto de Estática. (Fotoelastici-
címetros).

de Electrotécnica, ha podido instalarse en forma muy moderna, gracias a una muy generosa donación de la compañía Westinghouse. Recientemente un caracterizado profesional de destacada actuación, el ingeniero Gonzalo García Otero, ha donado —destinándose al Instituto de Estática Experimental— una suma superior a doce mil pesos que percibió como indemnización por su destitución arbitraria e ilegal de jefe de las Usinas de Generación de Electricidad por el gobierno de facto instalado el 31 de marzo de 1933. Ha habido algunas otras donaciones (de haberes de profesores por ejemplo).

Es de desear que otras personas e instituciones comprendan el aporte de la Facultad y sus Institutos —al progreso nacional— y la necesidad del desarrollo de la investigación científica, y se decidan a hacer a su vez donaciones de mayor o menor importancia. La industria que sería beneficiada por la mejora de sus métodos, poniéndola en mejores condiciones de competencia con artículos nobles —así como profesionales que hayan obtenido una posición material que les permita desprenderse de alguna suma de dinero— podrían seguir esa ruta.

Algunos datos estadísticos

El cuadro siguiente corresponde al período 1925-1943 y da el número de ingenieros egresados cada año y al costado el número de alumnos ingresados en el año que corres-



Instituto de Estática. (Taller de fabricación de
modelos).

pondería a esos egresados. Hasta 1925 la carrera de Ingeniero fué de seis años; en 1925 comienza un plan de cinco años hasta 1936 en que se vuelve a los seis años.

<i>Año de egreso</i>	<i>Ingenieros egresados</i>	<i>Alumnos ingresados (año marc. a la derec.)</i>	<i>Año de ingreso</i>
1925	13	28	1920
1926	18	22	1921
1927	16	14	1922
1928	7	19	1923
1929	11	12	1924
1930	13	22	1925
1931	11	11	1926
1932	8	26	1927
1933	6	16	1928
1934	10	28	1929
1935	16	24	1930
1936	9	25	1931
1937	5	32	1932
1938	8	43	1933
1939	10	44	1934
1940	17	42	1935
1941	14	41	1936
1942	13	41	1937
1943	29	34	1938

Estudiantes inscriptos para los cursos de 1944: 304 de Ingeniería y 32 de Agrimensura. Para los de 1945: 281 de Ingeniería Civil, 56 de Industrial y 43 de Agrimensura. En 1946: de Ingeniería 351, de Agrimensura 41. En



Una sección del Instituto de Ensayo de Materiales



Instituto de Electrotécnica. (Sala de motores).

1947: de Ingeniería 341 y de Agrimensura 35. En 1948: de años comunes e Ingeniería Civil, 283; de Ingeniería Industrial, 72; de Agrimensura, 35.

Ingresados por año: en 1945: 47 a Ingeniería y 19 a Agrimensura; en 1946: 76 y 26; en 1947: 94 y 20; en 1948: 59 de Ingeniería y 9 de Agrimensura. (Los datos corresponden al período posterior a la eliminación de alumnos con «ingreso condicional» que no presentaron el «pase»).

Egresados en 1946: Ingenieros Civiles, 17; Ingenieros Industriales, 4; Agrimensores, 15. En 1947: 11 Ingenieros Civiles, 13 Industria-

les y 7 Agrimensores. En 1948: 22 Civiles, 10 Industriales y 19 Agrimensores.

Ha sido motivo de especial preocupación de las autoridades dirigentes el problema creado por el término en que tardaban en egresar los alumnos. Se ha ido por ello a estudiar las causas, externas e internas, y se han procurado ajuste de programas y reglamentos que lleven a un ordenamiento adecuado que solucione ese problema.

En 1936-37-38, según datos de un cuadro confeccionado por el Ing. Maggi, actual Decano, ingresaron 116 alumnos. Al plan de 1936 debieron corresponder egresados en 1941-42-43. Egresaron de ese plan: 0 (cero) ingenieros en 1941; en 1942: 4 (más 1 del antiguo plan); 14 en 1943. Total: 18, o sea, 16 % de los ingresados. «De los 18: uno (1) hizo la carrera en 6 años; cinco (5) en 7 años, y doce (12) en 8 años.

«En 1941-42-43 se graduaron 56 ingenieros de los cuales 19 de la carrera de 6 años y 37 de la de 5 años». «Dan: 0 en 5 años; 1 en 6 años; 9 en 7 años; 19 en 8 años; 8 en 9 años; 19 en más de 9. Edad: 3 a los 24 años; 4 a los 25 años, 6 a los 26, 12 a los 27, 9 a los 28, 8 a los 29, 1 a los 30, 13 con más de 30».

Conferencias.—Reputados profesores profesionales y científicos extranjeros han honrado la cátedra de conferencias de nuestra facultad. Profesores de ésta, a la vez, han acudido, en saludable intercambio, a otras facultades de América.

El Secretario.—En una Facultad, el Secretario es también una institución. Pasan decanos y consejeros, y queda el Secretario con su personal administrativo, custodio de los archivos, actos y elementos. Desde la fundación de la Facultad de Matemáticas hasta Diciembre de 1903, en 16 años, las actas de examen lucen la firma del secretario don Enrique Azarola. Luego la firma «por el Secretario» el prosecretario Don Horacio Ruiz, que a fines de 1906 ha pasado a ser Secretario de la Facultad donde tuvo una larga actuación de veinte años, y luego pasó a Secretario de la Comisión Técnicofinanciera de la Rambla Sur. Lo sustituye don Alejo Bascuas Guichón, a quien sucede más

tarde, por jubilación, el actual Secretario, Don Donato Chiacchio.

Anedoctario.—Como final de este esbozo de historieta de nuestra Facultad —que pensamos pulir y completar con motivo del centenario de la instalación de la Universidad de la República— y actuando como Secretario Coordinador de una comisión designada por el Consejo Directivo de la Facultad, agreguemos algunos datos anecdóticos pescados en la revisión de libros y documentos.

—Las notas base en los primeros tiempos eran de: Malo, Regular, Bueno y Sobresaliente. Así las notas de examen eran de Bueno por mayoría con voto de Sobresaliente, Sobresaliente con voto de Bueno, Regular por mayoría con voto Malo; etc., (también Malo por mayoría con un voto de Regular, por supuesto; no hemos encontrado ningún «Malo por unanimidad».

—A folio 104 figura un acta de examen de Dibujo de Ornato y Lavado con esta anotación especial: «La Mesa resolvió que tres láminas, una de cada uno de los señores «Rodríguez» (Justo) «Peluffo» (Leopoldo) y «Maini» (Américo), fueran conservadas y colocadas en cuadro en la Sala de Dibujo de la Facultad para estímulo de los demás».

—El tema del examen general práctico del alumno de Ingeniería José Serrato (mesa integrada por los catedráticos Ingeniero Víctor Benavídez y Arq. José M. Escobar y presidida por el Decano interino Agr. Jaime Roldós y Pons) fué: «presentación de los «trabajos relativos al proyecto de carretera «uniendo dos puntos señalados A y B en un «plano con curvas horizontales que figura en «el expediente del examinando». El del alumno Pedro B. Magnou: puente de mampostería.

—Los temas del examen general del alumno Federico N. Abadie (11 de agosto 1893) fueron: *Geodesia*. Determinar longitud y latitud del Observatorio de la Universidad considerado como vértice de un triángulo de una red geodésica de primer orden. Tomando el faro del Cerro como otro vértice, determinar el Azimut de la dirección. Observatorio de la Universidad-Faro del Cerro. *Topografía*: Medir el terreno comprendido entre los ejes de las calles Asilo, Caiguá y la que pasa por el fondo del Asilo y el Río de la Plata. Levantar el plano de los hechos en el terreno y en las aceras opuestas. Formular la

correspondiente diligencia de mensura y hacer figurar en ella una protesta con la resolución judicial recaída.

—Don Antonio R. Benvenuto, Agrimensor público, de actuación como profesor y examinador, aparece a f. 160 de los libros de Actas, rindiendo examen general (parte 2ª, práctica) de Ingeniero Geógrafo. Tema: «Proyectar una triangulación en el Departamento de Montevideo a fin de utilizarla para la carta topográfica, acompañando planos». La Mesa otorgó la nota de Sobresaliente por unanimidad y estableció que el trabajo «merece ser publicado».

—A folio 116 del libro 3º, el 2 de diciembre de 1902, se instala Mesa de exámenes reglamentados de Física Técnica «bajo la presidencia de S. E. el Presidente de la República Doctor Don Claudio Williman, catedrático titular de Física». El Dr. Williman había sido desde los primeros tiempos catedrático de Física Ampliada, Física Técnica, etcétera.

—El 30 de enero de 1909 se efectuó el «acto de elección de miembros del primer Consejo Directivo de la Facultad» (corresponde a la ley de reorganización universitaria de 1908. Son electos: por los profesores Ingenieros Juan Monteverde y Eduardo García de Zúñiga, y arquitecto Horacio Acosta y Lara y Jacobo Vázquez Varela; por los ingenieros: ingenieros Federico E. Capurro, Octavio C. Hansen y Arturo Seintune; por los arquitectos: Arq. Alfredo Jones Brown; por los agrimensores: Agr. Francisco J. Rosi por los estudiantes: Ing. José Serrato.

Una etapa en la vida de la Facultad. Los sucesos de 1919.

Treinta años han pasado y por ello ya dan perspectiva histórica a los sucesos, y nos parece que en una historia de nuestra Facultad no puede omitirse esa etapa histórica. Creemos que allí terminó el período —nada corto y bien fecundo sin duda—, de la «vieja» Facultad, la etapa inicial.

Una fuerte conmoción sacude ese año nuestra Facultad. No es ella tampoco aislada. Por las universidades todas de América (y había algunas ceñidas en moldes harto arcaicos) corre un movimiento de inquietud reformadora. En algunas, se producen sucesos de cierta gravedad. Es el «movimiento de la reforma».

En nuestra Facultad de Ingeniería, el 5 de julio de 1919 los ciento cincuenta alumnos que concurrían a sus aulas, decretan un estado de huelga, y se mantienen en conflicto —huelga de clases y de exámenes—, hasta el próximo año escolar. La unión estudiantil se mantiene a través de esa larga etapa. Una o dos deserciones, —una de ellas «abinitio»—, no pesan.

Torpeza o ignorancia sería sostener, —a treinta años—, que aquello se debió simplemente a un reglamento de asistencias, previas, etc. La causa era más de fondo: la enseñanza en la Facultad exigía una renovación y los dirigentes no vieron lamentablemente, a pesar de sus méritos acumulados, en ese momento, apegados a la vieja Facultad, —a la tradición—, esa imperiosa e ineludible necesidad.

Los cursos de bachillerato, la Enseñanza Secundaria y Preparatoria, había sufrido una gran transformación. En 1918, los alumnos ingresantes no llegaban con un bachillerato de cuatro años y un examen de ingreso de «Ampliación de Matemáticas Elementales». Habían cursado cuatro años de Enseñanza Secundaria, —mucho más nutridos y profundos que los liceales de la época presente—, y dos años de Preparatorios especializados para la carrera (incluyendo aún materias culturales: Idiomas, Literatura, Filosofía).

Y ahí estuvo el error de los viejos dirigentes —que tanto habían dado antes a «su» Facultad: recibir a esos alumnos como si nada hubiera pasado: con Mecánica Elemental, Geometría Descriptiva, Geometría Proyectiva, a darse en los primeros años,

ya cursada por esos alumnos (con rendición de severos exámenes) en Preparatorios. A eso se «agregó» el reglamento de previas, etc. que impedía que por lo menos esos alumnos, aunque repitieran, quemaran algunas etapas; por el contrario les obligaba a perder el tiempo.

Gestiones fueron y vinieron; hubo un clima de incomprensión quizá alentado desde más altas esferas que las de la Facultad misma; viejos periodistas también hubo que a pesar de su jerarquía intelectual y universitaria no supieron ver en aquello sino una rebeldía juvenil sin fundamento, por obnubilación ante la reacción del estudiantado o por razones de amistad con dirigentes.

Un año fué perdido por muchos alumnos. Pero quienes fuimos actores en aquella lucha, —alumnos y profesores— sabemos que de allí surgió una general renovación de la enseñanza. Se efectuó la indispensable adaptación de programas, y se incluyeron nuevas materias. Digamos sólo con respecto a este último punto —y es bastante— que en 1920 se inició un curso separado del de «Construcción», en lo relativo a «Hormigón armado» que estuvo a cargo del profesor Ingeniero Cayetano Carcavallo.

Agreguemos para prez y honra de nuestra Facultad que aquella crisis fué superada con gallardía y que a pesar del ardor puesto en la lucha, no se anotaron sucesos desagradables.

Aquello fué una etapa de superación y no puede faltar, pensamos, su mención destacada en una historia, —o un esbozo de la historia—, de nuestra Facultad.



